Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Freien Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. med. Walter K r a u l a n d

ÜBER DEN BEWEISWERT VON DIATOMEEN IN DEN ORGANEN DES GROSSEN KREISLAUFS ALS ZEICHEN DES ERTRINKUNGSTODES

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Volkmar S c h n e i d e r
aus Dessau

1965

Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Freien Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. med. Walter K r a u l a n d

ÜBER DEN BEWEISWERT VON DIATOMEEN IN DEN ORGANEN DES GROSSEN KREISLAUFS ALS ZEICHEN DES ERTRINKUNGSTODES

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Volkmar S c h n e i d e r
aus Dessau

Dekan: Professor Dr. med. Wilhelm M a ß h o f f

Referent: Professor Dr. med. Walter K r a u l a n d

Korreferent: Privatdozent Dr. med. Friedrich L i n d l a

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 3.12.65

G l i e d e r u n g

A. Einleitung

B. Laboratoriumsuntersuchungen zum Nachweis des Ertrinkungstodes

C. Methodik

D. Eigene Untersuchungen

I. Untersuchung normalen Lebergewebes

II. Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Resorption von Kieselalgen über den Magen-Darm-Trakt

III. Prüfung der Luft auf das Vorhandensein von Kieselalgen

IV. Mikroskopischer Nachweis von Kieselalgen im optisch leeren Gewebsschnitt

E. Diskussion und Interpretation der Ergebnisse

F. Zusammenfassung

G. Literaturverzeichnis

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546516_0089

Einleitung

Die Diagnose des Ertrinkungstodes gibt dem Gerichtsarzt eine große Zahl von Problemen auf, die oftmals nicht in befriedigender Weise zu lösen sind.

Dies gilt vor allem dann, wenn zwischen dem Eintritt des Todes und der Leichenöffnung bereits ein längerer Zeitraum verstrichen ist und die anatomischen Befunde mehr oder weniger verwischt sind.

Aber auch bei frischen Leichen kann bekanntlich die Frage, ob eine Person ertrunken oder erst nach dem Tode ins Wasser gelangt ist, allein durch die Berücksichtigung des Sektionsbefundes nicht immer mit genügender Sicherheit entschieden werden.

Die größten Schwierigkeiten aber bieten die Fälle, bei denen jemand im Wasser sterbend untergesunken ist. Dabei bilden sich nämlich die Zeichen des Ertrinkens oftmals nur unvollständig aus.

Deshalb war man seit jeher bestrebt, zur Diagnose des Ertrinkungstodes Laboratoriumsuntersuchungen heranzuziehen. Und so sind wohl auf keinem Gebiet der gerichtlichen Medizin soviele Tierversuche durchgeführt worden wie zur Frage des Ertrinkungstodes.

Aus diesem Grunde ist auch eine lückenlose Zusammenstellung aller im Verlauf der Jahre erarbeiteten Ergebnisse schlecht möglich.

Bei der nun folgenden Besprechung des Schrifttums ist aus der Vielzahl der Arbeiten eine Auswahl getroffen worden. Es sind nur die hervorgehoben worden, die im Zusammenhang mit dem

oben gestellten Thema besonders wichtig erschienen. Dabei mußte auf eine chronologische Darstellung verzichtet werden, weil die einzelnen Nachweisverfahren, die zu beschreiben es galt, zu sehr ineinander greifen.

Laboratoriumsuntersuchungen zum Nachweis des Ertrinkungstodes

Die verschiedenen Untersuchungen zum Nachweis des Todes durch Ertrinken stützen sich vor allem auf die im Tierexperiment gewonnenen Erfahrungen, daß

1. beim Ertrinkungsvorgang eine mehr oder weniger große Flüssigkeitsmenge in die Blutbahn übertritt,
2. mit der aspirierten Ertrinkungsflüssigkeit auch die darin suspendierten Schwemmstoffe bis in die feinsten Bronchialverzweigungen vordringen und
3. diese geformten Teilchen über den Respirationstrakt auch in den großen Kreislauf gelangen können.

Die über die Lungen resorbierte Ertrinkungsflüssigkeit führt bei noch intaktem Kreislauf zu einer Verdünnung des Blutes. Diese ist wegen des raschen Erlahmens des Herzens vorwiegend auf das linke Herzblut beschränkt; das Blut des rechten Herzens bleibt relativ unverdünnt.

Zum Nachweis der Blutverdünnung sind eine Reihe von Verfahren angegeben worden: Zählung der zelligen Blutbestandteile, Bestimmung des Hämoglobin-, Eisen- und Chloridgehaltes, des Gefrierpunktes, des spezifischen Gewichtes, des osmotischen Druckes, der elektrischen Leitfähigkeit und des Hämatokrits (Brouardel und Vibert, Paltauf, Carrara, Placzek, Revenstorf, Gettler).

Der diagnostische Wert dieser Methoden ist jedoch begrenzt; denn schon bald nach dem Tode treten Veränderungen in der Zusammensetzung des Blutes auf, welche, da sie nicht immer gleichmäßig in beiden Herzkammern verlaufen, die Verhältnisse

zum Zeitpunkt des Todes oft nicht mehr erkennen lassen. Hinzu kommt, daß unter bestimmten Umständen wie beispielsweise nach Wiederbelebungsversuchen Flüssigkeit auch noch nach dem Tode bis zum Herzen vorzudringen vermag. Dies konnte A. S c h u l z 1908) durch experimentelle Untersuchungen an Leichen zeigen. Mit der Ertrinkungsflüssigkeit werden nun aber auch die darin aufgeschwemmten korpuskulären Teilchen aspiriert.

Unter diesen nehmen die Kieselalgen insofern eine Sonderstellung ein, als es sich dabei um beständige, wohl definierte und dadurch klar diagnostizierbare Fremdkörper handelt. Ihre Kieselpanzer widerstehen sowohl Temperaturen von mehreren Hundert Grad als auch konzentrierten Säuren wie Schwefel- und Salpetersäure.

Eine praktische Bedeutung hat in diesem Zusammenhang der Diatomeennachweis im subpleuralen Lungengewebe erlangt. Dabei können die Planktonorganismen in der Abstreifflüssigkeit, im Preßsaft, im Veraschungssediment oder im Schnittpräparat nachgewiesen werden (v. Hofmann, Revenstorf, Kasparek).

Aber auch diese Methoden genügten nicht allen Ansprüchen; zumindest kann dem Auffinden vereinzelter Algen in den Lungen keine Beweiskraft mehr für die Annahme eines Ertrinkungstodes beigemessen werden.

Es konnte nämlich gezeigt werden, daß selbst noch nach dem Tode Diatomeen bis in die Alveolen gelangen können (Incze, Mueller, C. Gorgs, May, Incze und Gyöngyösi, Reh).

Dies ist umso leichter möglich, je kleiner sie sind, je mehr Bewegungen mit der Leiche ausgeführt werden und je tiefer diese im Wasser zu liegen kommt.

Ganz besonders ist aber der Wert dieser Verfahren dadurch ein-

geschränkt worden, daß selbst im Lungengewebe von Personen, die aus anderer Ursache als der des Ertrinkens den Tod gefunden haben, Kieselalgen nachgewiesen werden konnten.
F. M u e l l e r (1950) fand sie in den Lungen und in den regionären Lymphknoten eines Mannes, der während des Krieges drei Monate lang in der Lüneburger Heide Hadern gezupft hatte.
H. J. L ö b l i c h (1957) konnte in den silikotisch veränderten Lungen von sieben Kieselgurarbeitern Diatomeen und ihre Abbauformen nachweisen und H. O t t o (1961) sah sie sogar "auffallend systematisch" im unverbrennbaren Mineralrückstand normalen Lungengewebes.
Und so sind die verschiedenen Methoden des Fremdkörpernachweises in den pleuranahen Lungenpartien von vielen Untersuchern wieder verlassen worden.
Die beim Ertrinkungsvorgang aspirierten korpuskulären Bestandteile können nun aber auch im Bereich des großen Kreislaufs nachgewiesen werden.
Die grundlegenden Untersuchungen hierzu sind bereits um die Jahrhundertwende durchgeführt worden.
Schon 1888 konnte A. P a l t a u f zeigen, daß die Farbstoffpartikel einer Berlinerblaulösung beim Ertrinken in den Kreislauf gelangen können.
Entsprechende Beobachtungen machten dann einige Jahre später auch G. C o r i n (1901) und E. S t o c k i s (1909). Sie sahen sogar Teilchen bis zu der Größe eines roten Blutkörperchens mit der Ertrinkungsflüssigkeit die Lungen passieren.
Die Zahl der korpuskulären Elemente war dabei im rechten Herzen stets geringer als im linken.
G. C o r i n und E. S t o c k i s erkannten die Bedeutung

für die gerichtsmedizinische Diagnostik. Sie schlugen vor, den Nachweis kristallinischer Schwemmstoffe des Wassers in den Herzhöhlen als Kriterium für den Tod durch Ertrinken zu verwenden. Das Auffinden von mineralischen Partikeln im linken Herzen sollte mit großer Wahrscheinlichkeit und im rechten Herzen mit Sicherheit auf Ertrinken schließen lassen. Der diagnostische Wert dieses Verfahrens wurde in den folgenden Jahren sowohl bestätigt als auch in Frage gestellt. Eine Einschränkung erfuhr die Methode vor allem dadurch, daß P. F r a e n c k e l und G. S t r a s s m a n n (1914) auch in den Herzen nicht ertrunkener Personen Teilchen nachweisen konnte, die wie das Mineralplankton im polarisierten Licht aufleuchteten. Diese wurden als Verunreinigungen gedeutet. Sie fernzuhalten erwies sich als schlecht möglich. Auf S. P. W e r t o g r a d o f f (1911) geht die Beobachtung zurück, daß in den Herzhöhlen Ertrunkener gar nicht so selten auch Teilchen alimentären Ursprungs gefunden werden können.

Dieser Befund ist so zu erklären, daß beim Ertrinken oftmals auch erbrochen wird. Das Erbrochene wird aspiriert und gelangt dann mit der Ertrinkungsflüssigkeit in den Kreislauf. Es handelt sich dabei meist um Stärkekörner. Diese sind unter dem Mikroskop gut zu erkennen.

Daß sie beim Ertrinken die Lungen passieren können, konnte durch experimentelle Untersuchungen an Katzen ebenfalls von S. P. W e r t o g r a d o f f gezeigt werden.

Darüberhinaus sah B. Paschukaniss (1912) sogar korpuskuläre Elemente von der 3-4fachen Größe eines Erythrocyten in den Leber- und Nierengefäßen und in den Pleurahöhlen von Ertrun-

kenen. Gleichzeitig stellte er fest, daß Stärkekörner leichter als Diatomeen in den Blutkreislauf gelangen können.
Diese Beobachtungen wurden dann einige Jahre später von W. N. R o s a n o f f (1929) insofern bestätigt, als auch er im Herzblut in mehr als der Hälfte aller daraufhin untersuchten Fälle Stärkekörner darstellen konnte.
Das von G. C o r i n und E. S t o c k i s angegebene Verfahren wurde nun dahingehend erweitert, daß man durch das Auffinden von Stärkekörnern in den Herzhöhlen den Tod durch Ertrinken diagnostizierte.
Und so ist auch von K. W a l c h e r (1936) vorgeschlagen worden, bei Ertrunkenen im Blut beider Herzkammern nach Planktonbestandteilen und Stärkekörnern zu suchen.
Im Jahre 1942 teilte G. I n c z e (Budapest) vor der Gesellschaft ungarischer Pathologen mit, daß beim Ertrinken aspirierte Kieselalgen auch in den großen Kreislauf gelangen können. Er ertränkte Kaninchen in einer Kieselguraufschwemmung und konnte anschließend in allen Fällen im Blut der linken Herzkammer und in den Organen des großen Kreislaufs Diatomeen nachweisen.
Diese Beobachtung wurde vor allem von B. M u e l l e r und D. G o r g s (1949) experimentell überprüft und bestätigt. Während B. M u e l l e r und D. G o r g s die zu untersuchenden Organe feucht verascht und die Rückstände mikroskopisch unterschucht haben, empfehlen E. W e i n i g und H. P f a n z (1951) die Untersuchung des Gewebes im optisch leeren Gewebsschnitt.
Dabei wurden die Kieselalgen in den verschiedensten Organen

nachgewiesen: im Herzblut, im Leber- und Nierengewebe, im Herzmuskel, im Zwerchfell, im Skelettmuskel, in der Schilddrüse, im Großhirn, im Kleinhirn, in den weichen Hirnhäuten und in den Pleurahöhlen.

Auf die Untersuchung des Knochenmarks wurde besonders von Y. Mikami, M. Kanda, O. Kamimura und M. Okuyama (1959), von F. Thomas, W. van Hecke und J. Timperman(1961) und von W. Tabbara und L. Dérobert (1962) hingewiesen.

Bei der Beurteilung der Ergebnisse muß natürlich berücksichtigt werden, daß beim Fehlen von Diatomeen in jenen Organen der Tod durch Ertrinken nicht ausgeschlossen werden kann. So konnten B. Mueller (1959) und G. Wirth (1955) zeigen, daß der Gehalt an Kieselalgen in den Flüssen Nordeuropas und in den Gebirgsbächen, in den Schwimmbädern und im Grundwasser Mitteleuropas oftmals so gering ist, daß der Diatomeennachweis schon von vornherein wenig aussichtsreich erscheint.

Aber auch die übrigen Gewässer können, wie G. Vierling (1952) bemerkt, in den Wintermonaten so diatomeenarm sein, daß der Nachweis des Ertrinkungstodes mit der Planktonmethode nicht möglich ist.

Ebenso wiesen auch F. Berg (1937) und D. J. Weise (1956) auf die jahreszeitlichen Schwankungen in der Planktonzusammensetzung hin.

Daneben bestehen aber auch noch tageszeitliche Unterschiede im Kieselalgengehalt eines Gewässers, worauf H. Merkel (1939) im Zusammenhang gerichtsmedizinischer Überlegungen aufmerksam gemacht hat.

Und schließlich können die Planktonorganismen, wie K. Ja-

r o s c h (1961) ausführt, durch die industriellen Abwässer in ihrer Zusammensetzung stark beeinflußt werden.

Bei der Beurteilung der Befunde wurden häufig folgende Fragen diskutiert:

1. wieviele Diatomeen gelangen beim Ertrinken in den Kreislauf?
2. bis zu welcher Größe können sie noch die Lungen passieren?
3. in welchen Organen verspricht die Suche nach ihnen am erfolgreichsten zu sein?

Während G. I n c z e Hunderte und Tausende nachweisen konnte, waren B. M u e l l e r , D. G o r g s , B. H ü r z e l e r (1954), F. T h o m a s , W. van H e c k e und J. T i m p e r m a n schon recht zufrieden, wenn es ihnen gelang, einige wenige zu finden.

Hinsichtlich ihrer Größe konnte G. I n c z e Diatomeen von 60 Mikron und mehr im großen Kreislauf wiederfinden. Hingegen stellte L. T a m á s k a (1961) in tierexperimentellen Untersuchungen fest, daß derartig große Kieselalgen nicht in die Blutbahn gelangen.

D. G o r g s und E. A d a m a s z e k (1949) fanden sie bis zu einer Größe von 30 Mikron wieder.

In bezug auf die dritte Frage schlugen B. M u e l l e r und D. G o r g s vor, besonders im Lebergewebe nach Diatomeen zu suchen. Dieses jedoch fand H. P f a n z nur wenig ergiebig.

Auch sahen M. A. R o t a und A. S e m e r a r i (1958) wohl vereinzelt in den Nieren nicht dagegen in der Leber Planktonorganismen.

G. W i r t h wiederum konnte die meisten Diatomeen im Gehirn nachweisen. Und H. B u s c h (1950) schlug vor, besonders in den Nieren, der Halsmuskulatur und im Zwerchfell nach Kieselalgen zu suchen.

Neben diesen unterschiedlichen Befunden verdient die Beobachtung von A. Dell' E r b a (1960) besondere Beachtung. Er wies nämlich an Hand zweier Begutachtungsfälle auf die Möglichkeit hin, daß Kieselalgen auch in den Organen des großen Kreislaufs angetroffen werden können, ohne daß es sich dabei um Ertrinkungsfälle handeln müsse.

Außerdem konnten G. M a y (1951) und H. R e h (1961) zeigen, daß Diatomeen auch noch nach dem Tode bis in das Herz bzw. in die Pleuraflüssigkeit gelangen können.

Und schließlich berichteten L. A m b r o s i und F. C a r r i e r o (1962), daß selbst in der Pleuraflüssigkeit nicht ertrunkener Personen Kieselalgen vorkommen können.

Nach diesen Ausführungen erscheint es somit strittig, ob der Nachweis von Planktonorganismen in den Organen des großen Kreislaufs vorbehaltlos als ein sicheres Zeichen für den Tod durch Ertrinken angesehen werden kann.

Um dieser Frage nähertreten zu können, wurde eine Reihe von experimentellen Untersuchungen durchgeführt.

Auszugsweise ist darüber bereits von W. U. S p i t z auf der 41. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Gerichtliche und Soziale Medizin 1962 in Münster berichtet worden.

Daneben blieben aber noch weitere Fragen offen, die einer eingehenden Untersuchung wert schienen.

Bevor aber auf diese eingegangen wird, ist es angezeigt, das bei den folgenden Untersuchungen angewandte Verfahren des Organaufschlusses zu beschreiben.

Methodik

Zum Aufschluß der organischen Substanz sind verschiedene Verfahren angegeben worden. Das Gewebe kann in feuerfesten Tiegeln verascht oder aber durch anorganische Säuren zerstört werden.

Das schonendere Verfahren ist das zuletzt genannte.

B. K a s p a r e k (1937) gab an, die Gewebsteile mit Salpeter- und Schwefelsäure zu kochen. Unter Zugabe von Kalilauge und Salzsäure sollen die sich bildenden Kristalle als Chloride in Lösung gehen.

Ebenso schlugen auch B. M u e l l e r und D. G o r g s den Aufschluß mit Salpeter- und Schwefelsäure vor. Damit kein Kalziumsulfat ausfällt, soll die Salpetersäure im Überschuß vorliegen.

Weiter empfahl P. D ö r r e n b ä c h e r (1951), dem Gemisch Kupfersulfat zuzusetzen. Dieses soll die Eiweißauflösung beschleunigen. Auf Grund seiner experimentellen Untersuchungen kam er zu dem Ergebnis, daß zur rückstandslosen Zerstörung kein bestimmtes Säuregemisch angegeben werden kann.

G. E i c h e l b a u e r (1938) schlug vor, zur Zerstörung der Organe konzentrierte Salzsäure und Kaliumchlorat zu verwenden.

Nach B. K a s p a r e k soll aber dies keine wesentlichen Vorteile bieten.

Und schließlich ist ein weiteres Verfahren von K. T h o m a s , U. B a u m a n n und H. J. E i n b r o d t (1951) beschrieben worden. Dabei wird das Gewebe mit Aceton entwässert, mit Äther entfettet und im wasserfreien Formamid bei 135 Grad auf-

gelöst.

In Voruntersuchungen wurde der Aufschluß mit Salpeter- und Schwefelsäure geprüft.

Die Ergebnisse waren jedoch nicht immer zufriedenstellend. In vielen Fällen konnte nämlich eine rückstandslose Zerstörung nicht erreicht werden.

Nach H. J. E i n b r o d t (1957) scheitert sie daran, daß bei Zugabe von Schwefelsäure zu den gelösten Mineralien der Organe fast regelmäßig schwer lösliche Kristalle ausfallen. Diese sind, wie B. M u e l l e r erwähnt, nicht zu vermeiden. Sind sie erst einmal ausgefallen, so sind sie nur schlecht zu entfernen. Auf diese Schwierigkeit wies auch B. H ü r z e l e r hin.

Die Kristalle aber können das Auffinden der Kieselalgen unter dem Mikroskop erschweren ja sogar verhindern.

Und so halten auch F. T h o m a s , W. van H e c k e und J. T i m p e r m a n die Verwendung von Schwefelsäure bei der Organzerstörung für "kontraindiziert".

Sowohl aus diesem Grunde als auch aus der Überlegung heraus, daß durch das hohe spezifische Gewicht der Schwefelsäure kleinere Diatomeen am Sedimentieren gehindert werden könnten, wurde sie bei den eigenen Untersuchungen nicht verwandt.

Bei der Präparation und Zerstörung der Organe ist wie folgt vorgegangen worden:

Die Gewebsteile wurden bei der Leichenöffnung nach den von B. M u e l l e r angegebenen "strengen Regeln" entnommen. Dabei wurden nach dem Hautschnitt und nach Eröffnung der Körperhöhlen jeweils die Instrumente gewechselt. Das Sektionsbesteck und die bei der Organzerstörung benutzten Glassachen

wurden sorgfältig unter fließendem Wasser gereinigt. Durch wiederholte Wasserkontrollen konnten Diatomeen im Hahnwasser des hiesigen Instituts praktisch ausgeschlossen werden. Entsprechende Hinweise finden sich auch in den Arbeiten von B. Kasparek, B. Muellner, D. Gorgs, W. Naeve, D. J. Weise, F. Petersohn und U. Janitzki. Auch sie fanden das Leitungswasser frei von Kieselalgen.

Das zu untersuchende Gewebe wurde in großen Portionen in weithalsigen Glaskolben zerstört. Dazu wurden die Organteile mit 65%iger Salpetersäure über Nacht kalt angesetzt. Am nächsten Tag war dann die organische Substanz zu einem Brei zerfallen. Dieser wurde solange auf dem Wasserbad gekocht, bis sich die Flüssigkeit klärte.

Die nach Erkalten des Aufschlusses fast regelmäßig an der Oberfläche vorhandene fettähnliche Fraktion wurde nicht verworfen, sondern solange abwechselnd mit Aceton bzw. Alkohol, destilliertem Wasser und rauchender Salpetersäure weiterbehandelt, bis mit freiem Auge kein Niederschlag mehr festzustellen war.

Zwischen den einzelnen Zugaben und nach dem endgültigen Waschen des Rückstandes wurde jeweils bei 3500 Umdrehungen pro Minute zentrifugiert. Die überstehende Flüssigkeit wurde dann vorsichtig bis auf etwa 1ml abgesaugt und der verbleibende Rest auf Deckgläschen übertragen. Die dazu benutzten Pipetten wurden nur einmal verwandt. Sie wurden vorher aus sorgfältig gereinigten Glasröhren über dem Bunsenbrenner frisch ausgezogen. Anschließend wurden die Sedimente getrocknet und in Styrax eingebettet.

Dieses Einschlußverfahren ist von F. H u s t e d t (1930) ausführlich beschrieben worden.
Es ist schon von G. B u h t z und W. B u r k h a r d (1938) zur Einbettung des Lungenrückstandes ertrunkener Personen angewandt worden.
Im Gegensatz zu der Untersuchung des Sedimentes in wässriger Lösung bietet dieses Verfahren, worauf auch C. L ö b e r (1940) hinweist, den Vorteil, daß hierbei die Diatomeen fixiert sind. Sie können somit nicht mehr im Gesichtsfeld hin und her schwimmen. Außerdem können die so angefertigten Präparate beliebig oft durchgesehen werden. Und schließlich besitzt das Einbettungsmittel "Styrax" einen für die Auffindung der Kieselalgen günstigen Brechungsindex (n=1,582).
Bei der Untersuchung in wässriger Lösung ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß vor allem kleinere Diatomeen sehr leicht übersehen werden können.
Die auf diese Weise hergestellten Präparate wurden bei 100 bzw. 450facher Vergrößerung im Hellfeld mikroskopiert.
Eine Klassifizierung der Arten ist nicht durchgeführt worden.

Untersuchung normalen Lebergewebes

Um festzustellen, ob Kieselalgen auch in den Organen des großen Kreislaufs nicht ertrunkener Personen nachgewiesen werden können, wurde den Leichen von 14 männlichen und 8 weiblichen Personen durchschnittlich 225g (80g-310g) Lebergewebe entnommen. Dieses wurde nach dem oben beschriebenen Verfahren aufgeschlossen.

Die Leichen stammten aus dem Sektionsgut des Instituts für gerichtliche und soziale Medizin der Freien Universität Berlin aus den Jahren 1961 und 1962. Die Auswahl war rein willkürlich.

Die verschiedenen Todesursachen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 1

Lfd.Nr.	Sekt.Nr.	Beruf	Alter (Jahre)	Todesursache	Leber-gewicht	Diato-meen
1	322/61	W. H. Rentnerin	82	Verkehrsunfall	200g	2
2	323/61	O. S. Rentnerin	76	Hirnerweichung	150g	1
3	358/61	P. W. Post-angestellter	52	Myocardinfarkt	250g	3
4	360/61	J. G. Rentnerin	82	Lungenembolie	290g	1
5	362/61	O. R. Rentner	74	Bronchopneu-monie	300g	4

Tabelle 1

Lfd.Nr.	Sekt.Nr.	Beruf	Alter (Jahre)	Todesursache	Lebergewicht	Diatomeen
6	379/61	K. Sch. Rentnerin	76	Bronchopneumonie	240g	1
7	380/61	O. S. Dreher	48	Herztod	200g	5
8	381/61	J. A. Gastwirtin	64	Alkoholvergiftung	185g	18
9	382/61	P. B. Rentner	63	Schädelhirntrauma	250g	0
10	5/62	M. G. Kontoristin	18	Herztod	220g	49
11	7/62	E. T. Hausfrau	78	CO-Vergiftung	200g	1
12	8/62	I. H. männl.	3 12	Lungenentzündung	85g	99
13	10/62	A. W. Baumaschinist	55	Verkehrsunfall	310g	5
14	12/62	H. J. Ofensetzer	33	akutes Herzversagen	190g	5
15	15/62	H. L. Rentner	72	Bronchopneumonie	230g	10
16	16/62	E. K. Straßenbahnfahrer	40	Schädelhirntrauma	280g	13
17	17/62	H. K. männl.	3	Herztod	290g	10
18	18/62	M. A. männl.	40 Tage	Lungenentzündung	80g	111

Tabelle 1

Lfd.Nr.	Sekt.Nr.	Beruf	Alter (Jahre)	Todesursache	Leber-gewicht	Diato-meen
19	29/62	A. G. Rentner	75	Coronarskle-rose	285g	4
20	32/62	H. M. Rentnerin	85	Lungenembolie	250g	8
21	34/62	H. M. Maurer	59	Hirntrauma	250g	1
22	35/62	O. P. Kaufmann	72	Lungenentzün-dung	250g	1

Wie die Tabelle 1 zeigt, konnten in 21 von 22 Gewebsaufschlüssen insgesamt 352 Kieselalgen und Bruchstücke von diesen nachgewiesen werden.

Als Bruchstücke wurden bei der Durchmusterung der Zentrifugate nur solche vermerkt, die eine den meisten Kieselalgen eigentümliche Strukturierung erkennen ließen.

Diatomeenverdächtige und korpuskuläre Elemente blieben bei der Auszählung unberücksichtigt.

Die Abbildung 1 zeigt drei Kieselalgen, die in den Rückständen des Lebergewebes eines 74jährigen Mannes und einer 82-jährigen Frau gefunden wurden. Beide waren an den Folgen eines Verkehrsunfalls gestorben.

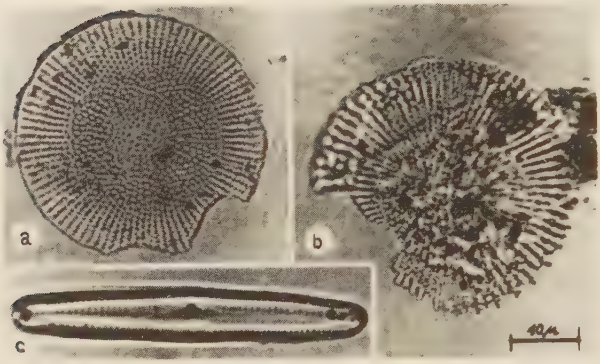

Abbildung 1

Diatomeen aus dem Rückstand normalen Lebergewebes

a) L 362/61, b)L362/61, c) L 322/ 61

Weiter geht aus der Tabelle hervor, daß im Gesamtrückstand eines Gewebsaufschlusses durchschnittlich 17 (0-111) Diatomeen nachgewiesen werden konnten.

Dabei überraschte es, daß in den Organteilen zweier Säuglinge die meisten Kieselskelette (99 und 111) gefunden wurden, obwohl hier im Vergleich zu den übrigen Untersuchungen relativ wenig organische Substanz (85g und 80g) verascht worden ist.

5 Sedimente enthielten nur eine einzige Kieselalge. 1 Präparat war frei von Diatomeen.

Außerdem wurde die Beobachtung gemacht, daß mitunter im Sediment der fettähnlichen Fraktion noch Kieselalgen nachgewiesen werden konnten, während der wässrige Anteil des Aufschlusses frei davon war.

Dagegen ergaben entsprechende Untersuchungen von E. S c h e i b e , K. G l a w und R. S c h w a r z (1961) wie auch von F. T h o m a s , W. van H e c k e und J. T i m p e r m a n, daß auf die sich abscheidende Fettschicht verzichtet werden könne, da sie praktisch diatomeenfrei sein soll.

An dieser Stelle erhebt sich nun die Frage, wie die Kieselalgen in die Rückstände normalen Lebergewebes gelangt sind. Waren sie schon zu Lebzeiten in den Organen oder aber handelt es sich dabei um Verunreinigungen, die sich auch trotz aller Sorgfalt nicht verhindern lassen?

Im folgenden soll durch Fütterungsversuche der Frage nachgegangen werden, ob Diatomeen über den Magen-Darm-Trakt aufgenommen werden können.

Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Resorption von Kieselalgen über den Magen-Darm-Trakt

Schon mehrfach ist darauf hingewiesen worden, daß die intakte Darmschleimhaut für großkorpuskuläre Elemente durchgängig sein soll.

1844 beschrieb erstmals G. H e r b s t den Übertritt feiner von Wasser durchdrungener Stärkemehlpartikel aus dem Darmlumen in die Chylusgefäße.

Diese Beobachtung konnte später von R. H i r s c h (1906) und F. V e r z á r (1911) bestätigt werden. Auch sie konnten zeigen, daß oral verabfolgte Stärkekörner in die Blutbahn gelangen und von dort über die Nieren ausgeschieden werden können.

Darüberhinaus stellte G. V o l k h e i m e r (1960) fest, daß sowohl die Dünndarm- als auch die Dickdarmschleimhaut von Korpuskeln passiert werden kann. Die durchgelassenen Körper wie Bäckerhefe, Ascarideneier und Polyvinylchloridpulver waren bis zu 95 Mikron groß.

Der Durchtritt wird als chylöse Resorption nach parazellulärer Passage gedeutet. Er soll bei erhöhtem intraluminären Druck vermehrt sein. Über den ductus thoracicus und die Lungenkapillaren sollen die Teilchen auch in das arterielle Blut gelangen. Auch konnten sie im venösen Abflußgebiet der Organe wiedergefunden werden. Die Kapillaren sollen weiter in der Lage sein, die Korpuskeln aus der Blutbahn auszuscheiden.

G. V o l k h e i m e r konnte sie regelmäßig im Urin, in der Gallenflüssigkeit, im Liquor und in der Ascitesflüssigkeit nachweisen

Bei der gegenwärtigen Fragestellung lag es daher nahe, im Tierversuch zu prüfen, ob auch Kieselalgen vom Magen-Darm-Trakt aus resorbiert werden können.
Dazu wurden weiße Ratten über verschieden lange Zeiträume mit Aufschwemmungen abgestorbener und lebender Diatomeen getränkt.
Alle Tiere wurden unter den gleichen Bedingungen gehalten. Nach Versuchsende wurden sie durch Äther getötet. Brust- und Bauchhöhle wurden unter Einhaltung peinlichster Sauberkeit geschnitten eröffnet. Leber, Milz, Nieren, Herz und Lungen wurden nach dem oben angegebenen Verfahren aufgeschlossen und die Rückstände in Styrax eingebettet.
Insgesamt wurden 127 Organe von 31 Versuchs- und 9 Kontrolltieren untersucht.

1. Versuchsreihe:
7 weiße Ratten wurden 7 bzw. 28 Tage lang ausschließlich mit einer milchig-trüben Kieselguraufschwemmung getränkt. Diese enthielt in 1 Liter 10g Kieselgur. Sie wurde täglich mehrmals aufgeschüttelt.
Die Untersuchungsergebnisse sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 2

Lfd.Nr.	Tage	Gewicht	Leber	Milz	Nieren	Herz	Lungen
1	7	210g	3	3	3	3	1
2	28	205g	-+)	50	1	2	2
3	28	195g	6	18	1	2	2
4	28	220g	1	27	1	3	16
5	28	205g	3	-	1	1	0
6	28	245g	-	86	6	0	0
7	28	235g	6	52	0	38	0

+) nicht untersucht

Wie die Tabelle 2 zeigt, wurden in 27 von 32 Untersuchungen insgesamt 338 Diatomeen und Bruchstücke von diesen gefunden. Werden nur die Organe des großen Kreislaufs berücksichtigt, so war das Ergebnis sogar in 24 von 25 Untersuchungen, also in über 90% der Fälle, positiv.
Dabei fiel auf, daß im Milzgewebe oft mehr Kieselalgen als in den übrigen Organrückständen nachgewiesen werden konnten.

Kontrolluntersuchungen:
Gleichzeitig mit den Tieren aus der 1. Versuchsreihe wurden 9 weiße Ratten als Kontrolltiere gehalten. Diese wurden mit Leitungswasser getränkt. Sie wurden ebenfalls nach 28 Tagen getötet.
Die Untersuchungsergebnisse sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 3

Lfd.Nr.	Tage	Gewicht	Leber	Milz	Nieren	Herz	Lungen
8	28	160g	3	0	0	0	9
9	28	180g	6	0	88	0	0
10	28	195g	2	0	0	0	1
11	28	170g	0	2	3	0	176
12	28	180g	4	2	77	2	0
13	28	160g	-+)	0	-	-	-
14	28	200g	-	6	-	-	-
15	28	185g	0	0	-	-	-
16	28	170g	3	2	-	-	0

+) nicht untersucht

Bei den Kontrolluntersuchungen wurden, wie die Tabelle 3 zeigt, in nur 13 von 26 Organaufschlüssen, also in 50% der Fälle, Diatomeen und Bruchstücke von diesen gefunden. Die nächste Abbildung zeigt vier Kieselalgen, die im Leber- und Nierengewebe zweier Kontrolltiere nachgewiesen werden konnten.

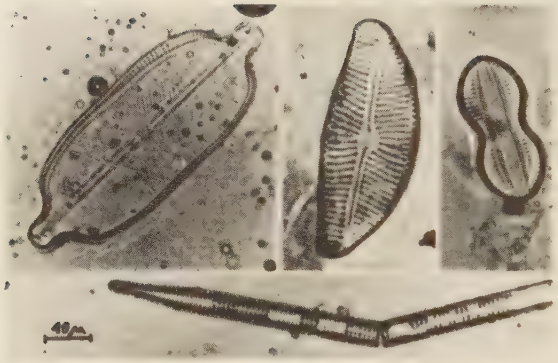

Abbildung 2

Kieselalgen aus Leber und Nierengewebe von Kontrolltieren (Ratte)

Da durch diese Ergebnisse eine enterale Diatomeenresorption weder ausgeschlossen noch bewiesen werden kann, wurden weitere Fütterungsversuche durchgeführt.

Dabei wurden Aufschwemmungen gegeben, die nur eine einzige Diatomeenart enthielten.

Als Ausgangsmaterial für die Gewinnung solcher Reinkulturen diente Plankton aus der Havel. Darin lagen der Häufigkeit nach folgende Kieselalgen vor: Asterionella formosa, Cyclotella meneghiniana, Melosira varians, Melosira granulata, Tabellaria fenestrata, Stephanodiscus astraea, Synedra ulna.

Aus diesem Gemisch, das darüberhinaus noch viele andere Arten zeigte, wurde mit einer Glaskapillare unter dem Mikroskop jeweils eine Zelle isoliert. Diese wurde dann in eine Nährlösung übertragen und bei Zimmertemperatur über mehrere Wochen kultiviert.

Die Bestandteile der Kulturlösung sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 4

Stammlösungen:

1. 7,08g $Ca(NO_3)_2 \cdot 4 H_2O$ in 100ml Aqua dest. gelöst
2. 0,871g K_2HPO_4 in 100ml Aqua dest. gelöst
3. 1,0 $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ in 100ml Aqua dest. gelöst
4. 2,84g $Na_2SiO_3 \cdot 9 H_2O$ in 100ml Aqua dest. gelöst
5. 0,0278g $FeSO_4 \cdot 7 H_2O$
   0,057ml 16,5%ige H_2SO_4 in 100ml Aqua dest. gelöst
6. 1,8mg $MnCl_2 \cdot 4 H_2O$ in 100ml Aqua dest. gelöst

Spurenelementlösungen:

1. 500mg $FeSO_4 \cdot 7 H_2O$
   1000mg $Fe(NO_3)_3 \cdot 9 H_2O$
   300mg H_3BO_3
   200mg $MnSO_4 \cdot 4 H_2O$
   22mg $ZnSO_4 \cdot 7 H_2O$
   8mg $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$
   2mg $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4 H_2O$ in 1000ml n/200 H_2SO_4 gelöst
2. 1mg NH_4VO_3 in 100ml Aqua dest. gelöst

Zur Herstellung der Kulturlösung - die Angaben verdanke ich der freundlichen Hilfe von Frl. Dr. U. G e i ß l e r - wurden in 1000ml destilliertem Wasser gelöst: 1ml der Stammlösungen 1 und 2, 2,46ml der Stammlösung 3, 2ml der Stammlösung 4, 1ml der Stammlösungen 5 und 6, 8ml der Spurenelementlösung 1, 10ml der Spurenelementlösung 2 und 50mg Titri-

plex III (Merck).

Anschließend wurde der Ansatz mit Natronlauge auf ein p_H von 6,5 - 7,0 gebracht.

Auf diese Weise wurden Reinkulturen zweier in ihrer Form ganz unterschiedliche Kieselalgen gewonnen.

Die eine Diatomee (Nitzschia linearis) war groß und lanzettförmig, die andere (Stephanodiscus astraea) klein und rund.

Die Nitzschia linearis hatte eine durchschnittliche Größe von 10 Mikron mal 90 Mikron.

Der Durchmesser der Stephanodiscus astraea hingegen betrug nur 14 Mikron.

Die folgende Abbildung zeigt beide Diatomeen bei gleicher Vergrößerung.

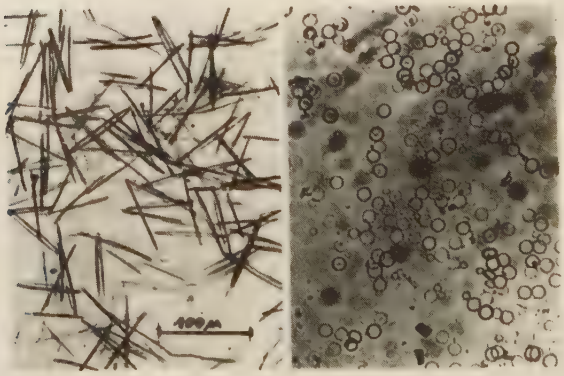

Abbildung 3

Kieselalgenreinkulturen

Nitzschia lin. Stephanodiscus astr.

2. Versuchsreihe:

18 weiße Ratten wurden unterschiedlich lange ausschließlich mit einer gelblich trüben Aufschwemmung von Nitzschia linearis getränkt.

Je ein Tier wurde nach 2, 10, 11,und 25 Tagen, zwei Tiere nach 27 Tagen und die übrigen nach 39 Tagen getötet.

Insgesamt wurden 40 Organe des großen Kreislaufs aufgeschlossen und die Rückstände auf ihren Diatomeengehalt hin untersuht.

Dabei war zu unterscheiden zwischen der zuvor verfütterten und anderen Kieselalgen.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 5

Lfd.Nr.	Tage	Leber		Milz		Nieren	
		Nitz. lin.	andere Diat.	Nitz. lin.	andere Diat.	Nitz. lin.	andere Diat.
17	2	0	10	0	5	-+)	-
18	10	0	1	0	2	-	-
19	11	-	-	0	4	-	-
20	25	0	0	0	20	-	-
21	27	0	10	0	1	-	-
22	27	0	1	0	0	-	-
23	39	0	0	0	0	0	1
24	39	0	0	0	0	0	0
25	39	0	0	0	14	0	0
26	39	0	1	0	0	0	0
27	39	0	0	0	1	0	2
28	39	0	13	0	1	0	3

Tabelle 5

Lfd. Nr.	Tage	Leber		Milz		Nieren	
		Nitz. lin.	andere Diat.	Nitz. lin.	andere Diat.	Nitz. lin.	andere Diat.
29	39	0	0	0	1	0	0
30	39	-	-	0	19	-	-
31	39	-	-	0	2	0	0
32	39	0	0	0	0	0	0
33	39	0	0	0	1	-	-
34	39	-	-	0	0	-	-

+) nicht untersucht

Wie die Tabelle 5 zeigt, konnte in keinem der Organrückstände auch nur eine einzige Nitzschia linearis nachgewiesen werden. Doch wurden in 21 Untersuchungen, also in etwa 50% der Fälle, insgesamt 112 andere Diatomeen und Bruchstücke von diesen gefunden.

3. Versuchsreihe:

6 weiße Ratten wurden im Alter von 4 Wochen, sofort nachdem das Sauggeschäft beendet war, 28 Tage lang ausschließlich mit einer Aufschwemmung von Stephanodiscus astraea getränkt. Bei Versuchsende betrug das Gewicht dieser Tiere 200g.

Die Ergebnisse der Organuntersuchungen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 6

Lfd.Nr.	Tage	Leber		Milz		Nieren	
		Steph. astr.	andere Diat.	Steph. astr.	andere Diat.	Steph. astr.	andere Diat.
35	28	0	1	0	0	0	0
36	28	0	0	0	1	0	0
37	28	0	1	0	0	0	1
38	28	0	1	0	0	0	0
39	28	0	0	0	0	0	0
40	28	0	0	0	0	0	1

Wie die Tabelle 6 zeigt, konnte auch in dieser Versuchsreihe die zuvor verfütterte Diatomee in keinem der untersuchten Organrückstände nachgewiesen werden.
Die nächste Tabelle faßt noch einmal die Ergebnisse aller bisher durchgeführten tierexperimentellen Untersuchungen zusammen.

Tabelle 7

Organaufschlüsse		Organaufschlüsse diatomeenhaltige	Organaufschlüsse diatomeenfreie	Kieselalgen
Leber	32	19	13	76
Milz	38	23	15	319
Nieren	27	14	13	189
Herz	12	7	5	51
Lungen	18	11	7	214

Es wurden also insgesamt 127 Organe aufgeschlossen. Dabei betrafen 109 Untersuchungen verschiedene Organe des großen Kreislaufs. In 63 Fällen konnten hierbei insgesamt 635 Diatomeen und Bruchstücke von diesen nachgewiesen werden. 46 Organaufschlüsse waren frei von Kieselalgen.

Wenn man die bei diesen Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse kritisch prüft, so scheint zumindest bei der Ratte eine Diatomeenaufnahme über den Magen-Darm-Trakt nicht sehr wahrscheinlich zu sein.

Ob dies auch für größere Tiere oder gar den Menschen zutrifft, muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Bei dem Versuch, die Herkunft der in mehr als der Hälfte aller Organe nachgewiesenen Kieselalgen zu erklären, muß aber auch an die Möglichkeit gedacht werden, daß diese erst später von außen in die Organaufschlüsse gelangt sind.

Dies würde aber voraussetzen, daß normalerweise Diatomeen in größerer Zahl im Staub der Luft vorkommen.

Prüfung der Luft auf das Vorhandensein von Kieselalgen

Über die Zusammensetzung des afrikanischen Staubes im Hinblick auf seinen Diatomeengehalt liegen bereits mehrere Untersuchungen vor.

So machen nach A. von D a n c k e l m a n n (1913) die Kieselpanzer von Diatomeen und deren Trümmer im wesentlichen die Natur des Harmattanstaubes aus. Der Harmattan ist ein trokkener stauberfüllter Ost- bis Nordwind, der Luft aus der Sahara heranführt.

F. H u s t e d t (1922) konnte im Staub der "Harmattantrübe" 56 verschiedene Diatomeenarten feststellen. Besonders häufig waren Arten der Gattungen Melosira, Coscinodiscus, Cyclotella und Stephanodiscus. Wie F. H u s t e d t weiter ausführt, leben die Kieselalgen überall und schon geringe Mengen von Feuchtigkeit genügen für ihre Entwicklung. Auch soll selbst die feuchte Erde mehr oder minder von Kieselalgen durchsetzt sein.

Ebenso fand auch M. A. R o t a (1960) bei der Untersuchung der Luft Diatomeen über Küstengebieten, die dem Seewind ausgesetzt waren.

Es war somit zu vermuten, daß auch im Staub der Berliner Luft Kieselalgen vorkommen.

Um diese Frage zu prüfen, wurden Luftfiltrationsbänder untersucht.

Diese wurden uns vom Institut für Meteorologie und Geophysik der Freien Universität Berlin (Direktor: Prof. Dr. R. S c h e r h a g) dankenswerterweise zur Verfügung gestellt.

Die folgende Abbildung zeigt zum Vergleich ein ungebrauchtes und ein gebrauchtes Filterband.

Abbildung 4

Luftfiltrationsbänder

ungebraucht gebraucht

Täglich wurden etwa 500m^3 Luft durch ein 96cm langes Stück dieser Bänder gesaugt. Das Ansaugrohr befand sich in einer Höhe von 5m über dem Erdboden in Berlin-Dahlem. Der Filtrationsgrad für Teilchen von der Größe gewöhnlicher Kieselalgen war praktisch 100%.

Die zu untersuchenden Bänder wurden in 8cm lange Stücke zerschnitten und diese getrennt von einander in Porzellantiegeln trocken verascht. Anschließend wurden die Rückstände solange mit 10%iger Salzsäure behandelt, bis mit freiem Auge nur noch ein geringfügiger Niederschlag festzustellen war. Dieser wurde mit destilliertem Wasser gewaschen und in Styrax eingebettet.

Die Durchmusterung der Präparate erfolgte bei 450facher Ver-

größerung im Hellfeld. Sie nahm für ein Präparat durchschnittlich 3 Stunden in Anspruch.

Auf diese Weise wurde in 72 Präparaten der unverbrennbare Mineralrückstand von 3000m^3 Luft untersucht. Dazu wurden zwei Filterbänder von je 288cm Länge verascht.

Das eine wurde an drei aufeinanderfolgenden Tagen im April und das andere an drei entsprechenden Tagen im Juni 1961 bestaubt. An allen sechs Tagen ist kein bzw. kein meßbarer Niederschlag gefallen.

Die Untersuchungsergebnisse sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 8

Tag	Zeitraum	Diatomeen	Tag	Zeitraum	Diatomeen
22.4.	0^{00}-12^{00}	55	22.6.	0^{00}-12^{00}	87
1961	12^{00}-24^{00}	64	1961	12^{00}-24^{00}	73
23.4.	0^{00}-12^{00}	162	23.6.	0^{00}-12^{00}	205
1961	12^{00}-24^{00}	32	1961	12^{00}-24^{00}	289
24.4.	0^{00}-12^{00}	140	24.6.	0^{00}-12^{00}	363
1961	12^{00}-24^{00}	209	1961	12^{00}-24^{00}	529
insgesamt		662	insgesamt		1546

Wie die Tabelle 8 zeigt, konnten insgesamt 2208 Diatomeen und Bruchstücke von diesen nachgewiesen werden.

Der tatsächliche Diatomeengehalt war wahrscheinlich noch sehr viel größer, da angenommen werden muß, daß viele Kieselalgen durch die mitunter reichlichen Schmutzbeimengungen überdeckt

waren und sich somit dem Nachweis entzogen haben.
Die nächste Abbildung zeigt drei Kieselalgen aus dem Veraschungsrückstand gebrauchter Luftfiltrationsbänder.

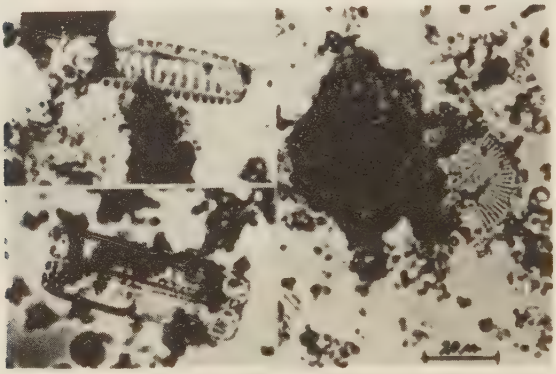

Abbildung 5
Kieselalgen aus Luftfiltrationsbändern

In Kontrolluntersuchungen wurden auch ungebrauchte Filtrationsbänder auf einen eventuellen Diatomeengehalt hin untersucht. Dazu wurde ein 72cm langes Stück eines fabrikneuen Bandes nach der oben angegebenen Methode trocken verascht. Doch, obwohl die Rückstände auch diesmal wieder sehr sorgfältig durchmustert wurden, konnte in keinem der 9 Präparate eine Kieselalge nachgewiesen werden.
Ob die Sedimente tatsächlich frei von Diatomeen waren, läßt sich natürlich nicht sagen; denn auch diese Präparate waren stellenweise stark verschmutzt.
Schließlich wurde auch noch der Luftstaub aus verschiedenen Arbeitsräumen auf Kieselalgen geprüft.

Zu diesem Zweck wurden peinlichst gereinigte und mit destilliertem Wasser gefüllte weithalsige Glaskolben aufgestellt.
Sie standen eine Woche lang offen aber zugluftgeschützt im histologischen und toxikologischen Labor, im Blutlabor, im Untersuchungszimmer und im Sektionshaus.
Bei der nachfolgenden mikroskopischen Untersuchung der Flüssigkeitszentrifugate konnten außer in den Gläsern, die im histologischen Labor und im Sektionshaus gestanden hatten - diese waren frei von Diatomeen - jeweils zwischen 2 und 5 Kieselalgen nachgewiesen werden.
Eine entsprechende Untersuchung, die im Labor der orthopädischen Universitätsklinik angestellt wurde, hatte gleichfalls ein positives Ergebnis.
Die nun folgenden Untersuchungen sind durchgeführt worden, um zu prüfen, welche Bedeutung dem Verfahren des Kieselalgennachweises im optisch leeren Gewebsschnitt zukommt.

Mikroskopischer Nachweis von Kieselalgen im optisch leeren Gewebsschnitt

Neben der Anreicherungsmethode nach Organzerstörung hat das Verfahren des Kieselalgennachweises im optisch leeren Gewebsschnitt, wie es erstmals von E. W e i n i g und H. P f a n z (1951) angegeben worden ist, zunehmend an Bedeutung gewonnen. Dieses ist, wie H. O t t o (1961) ausführt, zwar mühevoller und zeitraubender, dafür aber ist der Diatomeennachweis im Schnitt an bestimmter Stelle überzeugender und beweiskräftiger als die Darstellung spärlicher Kieselalgen im Veraschungssediment.

Ob dieses Verfahren auch eine quantitative Aussage über den Diatomeengehalt ganzer Organe erlaubt, sollte durch die folgenden Untersuchungen erörtert werden.

Dazu wurde 4 weißen Ratten je 0,25ml einer in physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmten Reinkultur von Nitzschia linearis intracardial injiziert.

Dieser Eingriff konnte schon nach wenigen Vorversuchen mühelos ausgeführt werden. Dabei waren die Tiere narkotisiert (5mg Äthylmethylbutylbarbitursaures Natrium pro 100g Tiergewicht intramuskulär).

Zwei Minuten nach der Injektion wurden die Ratten getötet. Nach Eröffnung der Bauchhöhle wurden die Nieren nach vorheriger Unterbindung ihrer Gefaße herauspräpariert.

Anschließend wurden die linken und die rechten Nieren der Ratten 41 und 42 und nur die linken der Tiere 43 und 44 getrennt von einander mit Salpetersäure feucht verascht.

Die beiden restlichen Nieren wurden dagegen in 70%igem Alkohol fixiert. Über eine aufsteigende Alkoholreihe und über eine Xylol-Paraffinreihe wurden sie entwässert, in Paraffin eingebettet und in etwa 20 Mikron dicke Schnitte zerlegt. Von diesen wurden dann jeweils 10 Gewebsschnitte nach den Angaben von E. W e i n i g und H. P f a n z mit Brombenzol vom Paraffin befreit und in einem Gemisch von Brombenzol-Canadabalsam (1:1) eingebettet.

Die Präparate wurden sowohl im Hellfeld als auch im Dunkelfeld mikroskopiert.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 9

Lfd.Nr.	Gewicht (Ratte)	li. Niere (nach Organzerstörung)	re. Niere	re. Niere (zehn Gewebsschnitte)
41	225g	622 Diat.	718 Diat.	-+)
42	320g	567 Diat.	711 Diat.	-
43	250g	384 Diat.	-	7 Diat.
44	300g	491 Diat.	-	13 Diat.

+) nicht untersucht

Wie die Tabelle 9 zeigt, wurden in den Rückständen der sechs mit Salpetersäure aufgeschlossenen Organe insgesamt 3493 Diatomeen (Nitzschia linearis) gefunden. Dabei wurden in den beiden linken Nieren der Ratten 41 und 42 zusammen 1189 und in den entsprechenden rechten Nieren 1429 Kieselalgen ausgezählt. Diatomeenbruchstücke blieben diesmal bei der Auswertung

der Präparate unberücksichtigt.
Bei der Durchmusterung der 20 optisch leeren Gewebsschnitte konnten insgesamt 20 der den Versuchstieren zuvor injizierten Kieselalgen nachgewiesen werden. Diese wurden in 12 Präparaten gefunden. 8 Gewebsschnitte waren frei von Diatomeen. Dabei lagen die Kieselalgen mitunter an den Teilungsstellen größerer Gefäße, meist jedoch in den vasa afferentia. Niemals wurden sie in den Glomerulumschlingen und in den Harnkanälchen gesehen. Sie ließen sich im Dunkelfeld leicht auffinden und im Hellfeld den organischen Strukturen gut zuordnen.
Die folgende Abbildung zeigt eine Nitzschia linearis in einem vas afferens zum Vergleich im Dunkel und im Hellfeld.

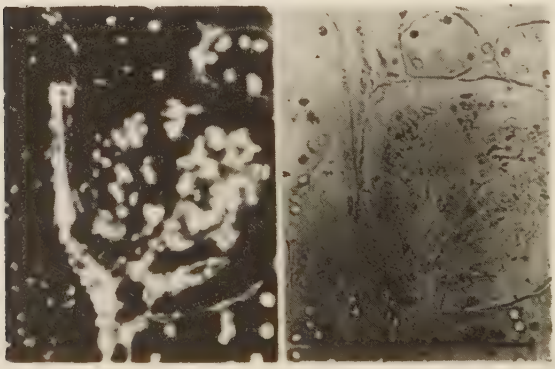

Abbildung 6
Kieselalge (Nitzschia linearis) in einem vas afferens (Rattenniere)
Dunkelfeld Hellfeld

Es wurde also in jedem Gewebsschnitt durchschnittlich eine Dia-

tomee gesehen.

Legt man diesen statistisch natürlich nicht gesicherten Mittelwert einer Berchnung desTotalen Diatomeengehaltes beider mit der Schnittmethode untersuchten Rattennieren zugrunde, so hätten diese insgesamt etwa 800 Kieselalgen enthalten müssen; denn jedes Organ ließ sich in ca 400 Schnitte zerlegen. In den Rückständen der beiden entsprechenden mit Salpetersäure zerstörten Nieren wurden insgesamt 875 Diatomeen ausgezählt. Diese Übereinstimmung zeigt, daß sowohl das Nachweisverfahren nach B. M u e l l e r als auch das nach E. W e i n i g gleich gute Ergebnisse liefern.

Doch ist natürlich bei Kontrolluntersuchungen der Anreicherungsmethode der Vorzug zu geben, da hierbei wenn überhaupt nur sehr wenige Kieselalgen erwartet werden konnen.

Diskussion und Interpretation der Ergebnisse

Bei der Diagnose des Ertrinkungstodes kommt dem Nachweis von Kieselalgen in den Organen des großen Kreislaufs nach der herrschenden Auffassung eine große Bedeutung zu.
Beim Ertrinken gelangen nämlich mit der Ertrinkungsflüssigkeit auch die darin suspendierten Schwemmstoffe in die Lungen und von da in den großen Kreislauf.
Unter diesen nehmen die Diatomeen, die in fast allen offenen Gewässern in unterschiedlicher Zahl vorkommen, insofern eine Sonderstellung ein, als ihre Kieselpanzer gegen Hitze und Säuren sehr widerstandsfähig sind.
Außerdem sind sie an ihren charakteristischen Strukturen leicht zu erkennen.
Über die Flüssigkeitsmenge, die beim Ertrinken aufgenommen wird, läßt sich nur schwer etwas sagen.
Dabei ist auch zu bedenken, daß die aspirierte Flüssigkeit nur zu einem Teil in den Lungen verbleibt.
Nach Th. L o c h t e und E. D a n z i g e r (1915) läßt sie sich nach dem Tode nur noch zur Hälfte in den Lungen nachweisen. Die andere Hälfte geht in den Kreislauf über. Von dieser sollen sich größere Mengen vor allem im Blut nachweisen lassen und zwar im arteriellen Blut wesentlich mehr als im venösen. Die Menge der in den inneren Organen befindlichen Ertrinkungsflüssigkeit soll im allgemeinen nur sehr gering sein.
Zur Berechnung der aspirierten Flüssigkeit gibt G. R e v e n s t o r f (1904) zwei verschiedene Methoden an.
Einmal soll sich diese aus der Bestimmung der Gefrierpunkts-

erniedrigung im Blut errechnen lassen. Doch besitzt dieses Verfahren eine Reihe von Unvollkommenheiten. So ist es beispielsweise nicht mehr bei alten Wasserleichen anwendbar.
Daneben soll es möglich sein, aus der Zahl der in den Lungen vorhandenen Planktonorganismen die aufgenommene Flüssigkeit zu bestimmen.
Dieses Verfahren setzt jedoch voraus, daß der Planktongehalt der Ertrinkungsflüssigkeit bekannt ist.
Dabei ist aber zu beachten, daß das Wasser der Uferzone und des Flußbodens ungleich reicher an Planktonorganismen ist als das freie Wasser.
Außerdem ist der Planktongehalt wie eingangs schon erwähnt wurde jahres- und tageszeitlichen Schwankungen unterworfen. Auch ist er vom Standpunkt und dem Vorhandensein von Zuflüssen abhängig.
So soll, wie G. R e v e n s t o r f mitteilt, der Rhein nur wenig Plankton besitzen. Die Isar soll im Liter etwa 800 Diatomeen enthalten und die Spree etwa 20 - 30 mal soviel. Weiter soll der Planktongehalt der Elbe denjenigen anderer deutscher Flüsse bedeutend übertreffen.
Entsprechende Untersuchungen sind auch von B. M u e l l e r (1959) und seinen Mitarbeitern durchgeführt worden.
Sie fanden im Neckar bei Heidelberg im Oktober 400 000, im Bodensee im September ebensoviele und in der Nordsee an der Wesermündung 200 000 Diatomeen in einem Liter.
Der Frage, wieviel Flüssigkeit beim Ertrinken aspiriert wird, ist E. P o r c h e r (1950) durch tierexperimentelle Untersuchungen nachgegangen.
Dabei stellte er fest, daß narkotisierte Ratten um 1,92%,

nicht narkotisierte Ratten um 2,26% und frei ertränkte Ratten um 3,4% des Körpergewichts beim Ertränken zunahmen.
Auf den Menschen übertragen würde das eine Flüssigkeitsmenge von zwei Litern bedeuten.
Als Grenzzahl gibt B. M u e l l e r 135 000 Diatomeen in einem Liter Ertrinkungsflüssigkeit an, bei der der Kieselalgennachweis in den Organen des großen Kreislaufs noch möglich sein soll.
Die darauf beruhende Planktonmethode ist in der heute gebräuchlichen Form von G. In c z e (1942) eingeführt worden.
B. M u e l l e r (1949) und E. W e i n i g (1951) haben sie bestätigt und weiter ausgebaut.
Nach B. M u e l l e r soll der Durchtritt der Diatomeen durch die Alveolarwand nicht nur durch die vorhandenen Stomata erfolgen. Vielmehr soll er durch feinste Zerreißungen der Alveolarwände, worauf auch G. I n c z e (1955) hinweist, zustande kommen.
Wie D. G o r g s (1949) ausführt, sollen derartige Einrisse, die er auch histologisch nachweisen konnte, durch die maximale Dehnung der Alveolarwandungen beim Ertrinkungsvorgang entstehen.
Weiter soll der Durchtritt und der Abtransport der Kieselalgen durch den negativen Druck in den Lungenvenen und durch den erhöhten Druck in den Alveolen gefördert werden.
Einmal sah B. M u e l l e r im histologischen Schnitt eine Diatomee, die "in einer Alveolarwand steckengeblieben war".
Doch ist der Übertritt von Kieselalgen aus den Alveolen in die Gefäße, soweit das Schrifttum überblickt wird, histolo-

gisch noch nicht nachgewiesen worden.
Inzwischen sind aber Bedenken aufgetaucht, ob die Planktonmethode vorbehaltlos zur Diagnose des Todes durch Ertrinken verwendet werden kann.
So berichtet H. O t t o (1961), daß er im unverbrennbaren Mineralrückstand "normalen" Lungengewebes bei verschiedenen Todesursachen "auffallend systematisch" Kieselalgen und Bruchstücke von diesen nachweisen konnte.
Er erklärt dies so, daß mit dem Staub der Atemluft gelegentlich auch Diatomeen inhaliert und in den Lungen abgelagert werden.
Bei diesen Untersuchungen ist das Gewebe ausnahmslos verascht worden. Es sind also keine histologischen Untersuchungen durchgeführt worden, die eine Aussage hätten geben können über das etwaige Vorhandensein von Fremdkörpergranulomen, wie sie B. M u e l l e r (1950) in den Lungen eines Mannes gesehen hat, der während des Krieges in der Lüneburger Heide drei Monate lang Hadern gezupft hatte.
Dabei fand er im schwielig veränderten Oberlappen einer Lunge Kieselalgen, welche zwischen "einzelnen harten und vielen weichen" Knötchen lagen. Die gleichen Veränderungen einschließlich der Diatomeen konnte er auch in den Lymphknoten nachweisen.
Die Untersuchungen von H. O t t o führten nun zwangsläufig zu der Frage, ob nicht etwa auch in den übrigen Organen nicht ertrunkener Personen Kieselalgen vorkommen können.
Um dieser Frage näher treten zu können, wurde systematisch normales Lebergewebe auf einen eventuellen Diatomeengahalt hin untersucht.
Dabei stammten die Organe von Personen, die eines natürlichen

oder gewaltsamen Todes gestorben waren und nicht im Wasser gelegen hatten.

Diese Untersuchungen wurden gemeinsam mit W. U. S p i t z 1961 begonnen.

Und tatsächlich ließen sich fast regelmäßig in den Gewebsaufschlüssen Kieselalgen nachweisen. Dabei fiel auf, daß die meisten Diatomeen im Lebergewebe zweier Säuglinge gefunden wurden, obwohl hier nur relativ wenig organische Substanz verascht worden ist.

Auszugsweise hat darüber W. U. S p i t z auf der 41. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Gerichtliche und Soziale Medizin in Münster 1962 berichtet.

Seit dieser ersten Mitteilung sind von verschiedenen Autoren weitere Kontrolluntersuchungen durchgeführt worden.

Die dabei gewonnenen Ergebnisse sind aber recht unterschiedlich.

So hat B. M u e l l e r (1963) das Lebergewebe von 30 nicht ertrunkenen Personen untersucht. Dabei fand er jedoch nur in einem Fall einen Fremdkörper, der wie eine Cyclotella aussah. Die Untersuchung von 6 Nieren und 10 Lungen hatte ein negatives Ergebnis.

Hingegen sah U. J a n i t z k i (1964) in 2 von 8 Lungen nicht ertrunkener Personen 1 bzw. 3 Kieselalgen. Auch konnte sie einmal in 100g Nierengewebe 1 Diatomee nachweisen.

Von U. G e i ß l e r und J. G e r l o f f (1965) konnten jedoch die eigenen Ergebnisse in vollem Umfang bestätigt werden. Beide Untersucher fanden sogar Kieselalgen in den Organen totgeborener Kinder. Mitunter konnten sie mehrere Hundert Diatomeen in einem Präparat auszählen.

Diese unterschiedlichen Befunde sind schwierig zu interpretieren.

Sie sind aber auch gar nicht ohne weiteres miteinander zu vergleichen, da die von den verschiedenen Untersuchern angewandte Methodik nicht immer die gleiche war.

So wurde beispielsweise von B. M u e l l e r durchschnittlich 30g Gewebe untersucht, während bei den eigenen Untersuchungen etwa 225g aufgeschlossen worden ist.

Auf diesen Einwand macht aber auch B. M u e l l e r aufmerksam, wenn er empfiehlt, Organe in größerem Umfange zu zerstören und die von W. U. S p i t z durchgeführte Technik im einzelnen innezuhalten.

Dazu würde aber auch gehören, daß die Sedimente nicht im wässrigen Medium, wie es von B. M u e l l e r vorgeschlagen wird, untersucht werden. Dabei entziehen sich die Diatomeen nämlich sehr leicht ihrer Darstellung. Durch ihren der Umgebung ähnlichen Brechungsindex heben sie sich nur wenig von dieser ab. In dem kontrastgebenden Styrax sind sie dagegen sehr viel besser auszumachen.

Darauf weisen auch U. G e i ß l e r und J. G e r l o f f hin, die ihre Organrückstände in Hyrax, einem dem Styrax ähnlichen Stoff, eingebettet haben.

Vielleicht ist es aus diesen Unterschieden in der angewandten Methodik zu erklären, warum die einen Untersucher keine bzw. nur sehr wenige die anderen aber mitunter sehr viele Diatomeen gefunden haben.

Hinsichtlich der Wege, über die die Kieselalgen in die Organrückstände gelangt sein mögen, läßt sich nur schwer etwas sagen.

Wenn man die verschiedenen Ansichten prüft, so ist sowohl die Möglichkeit einer Diatomeenaufnahme über den Magen-Darm-Trakt als auch über die Atemwege in Betracht zu ziehen.
Schließlich aber ist auch die Möglichkeit einer unvermeidbaren Verunreinigung ein ernst zu nehmendes Problem.
Für die Aufnahme von Kieselalgen über den Digestionstrakt sprechen vor allem die Untersuchungen von G. V o l k h e i m e r (1960).
Er konnte zeigen, daß korpuskuläre Elemente bis zu der Größe von 95 Mikron vom Darm aus resorbiert werden können.
Die in den Organen nicht ertrunkener Personen gefundenen Kieselalgen waren in der Regel aber nur halb so groß, so daß also allein auf Grund der Größenordnung eine Diatomeenresorption denkbar erscheint.
Weiter ist die Möglichkeit einer Aufnahme von Kieselalgen im täglichen Leben durchaus gegeben.
So wird beispielsweise in den Reformhäusern Kieselerde zum Schutz vor lockeren und weichen Zähnen, Paradentose, Schuppenbildung und Haarausfall angeboten.
Aber auch zur Herstellung von Zahnpasten werden Kieselgure verwandt.
Um der Frage nachzugehen, ob Diatomeen die Darmwand passieren können, wurden verschiedene Diatomeenaufschwemmungen über mehrere Tage an Ratten verfüttert, anschließend die Organe Leber, Milz, Nieren und Herz feucht verascht und die Rückstände mikroskopisch untersucht.
Dabei ließen sich in mehr als der Hälfte aller Organe Kieselalgen nachweisen. Jedoch wurden die Diatomeen, die zuvor ver-

füttert worden waren - es handelte sich in den beiden letzten Versuchsreihen um Diatomeenreinkulturen -, niemals in den Präparaten wiedergefunden.

Wenn man die bei diesen Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse kritisch prüft, so scheint zumindest bei der Ratte eine Diatomeenaufnahme nicht sehr wahrscheinlich zu sein.

Für eine solche Annahme sprechen auch die Untersuchungen von B. M u e l l e r. Dabei erhielten zwei Ratten eine Woche hindurch nur Diatomeenaufschwemmungen zum Trinken.

Die anschließende Untersuchung von Leber und Nieren hatte ein negatives Ergebnis.

B. M u e l l e r schlägt vor, diese Versuche noch weiter zu intensivieren.

Eine endgültige Entscheidung über die Möglichkeit einer enteralen Diatomeenresorption muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, zumal H. F a l k und K. P f e i f e r (1964) kürzlich mitteilten, daß nach massiver oraler Diatomeenaufnahme eine Resorption über die Darmschleimhaut doch möglich sein soll. In diesem Zusammenhang kündigen beide Autoren weitere Untersuchungen an.

Und auch G. V o l k h e i m e r hat - einer persönlichen Mitteilung zufolge - eine Kieselalgenaufnahme über den Magen-Darm-Trakt nachweisen können.

Er vertritt die Ansicht, daß die gleichzeitige Gabe von Sahne die Aufnahme über den Darm erleichtere, da die Resorption über die Chylusgefäße erfolgen soll.

Da aber für die eigenen Untersuchungen nur Ratten zur Verfügung standen, konnte diesem Vorschlag nicht nachgegangen werden.

Außerdem hätte man für die Untersuchungen beispielsweise an Hunden oder Katzen sehr große Mengen von Diatomeenreinkulturen benötigt. Diese zu beschaffen stieß aber auf zu große Schwiegigkeiten.

Aber auch über den Respirationstrakt erscheint eine Kieselalgenaufnahme auch außerhalb des Wassers denkbar.

Dafür, daß die Möglichkeit einer Diatomeeninhalation im täglichen Leben gegeben ist, sprechen die Untersuchungen von H. O t t o .

Dieser Frage ist B. M u e l l e r durch Tierversuche nachgegangen.

5 Ratten hatten drei Stunden lang aufgewirbelten Diatomeenstaub zu inhalieren. Die Tiere wurden nach fünf Tagen getötet. Bei der anschließenden Untersuchung der Lungen konnten jedoch bezeichnenderweise keine Kieselalgen nachgewiesen werden. Doch wurden Diatomeen in den Nieren und in der Leber gefunden. Eine nähere Erklärung für diesen Befund gibt B. M u e l l e r aber nicht.

Bei der Aufnahme von Diatomeen vom Darmlumen oder von den Atemwegen her müßten diese in die Blut- oder Lymphgefäße eindringen. Da es sich aber bei den Kieselalgen um sperrige Fremdkörper handelt, ist dieser Mechanismus bei intakten Membranen schwer vorstellbar.

Auch ist es nicht sehr wahrscheinlich, daß die Diatomeen durch das Netz der Kapillaren weitertransportiert werden können, da diese mitunter um ein Vielfaches größer als rote Blutkörperchen sind.

Wohl gibt es auch Diatomeen von der Größe eines Erythrocyten,

doch kommt diesen kleinen keine praktische Bedeutung zu, da sie im üblichen Lichtmikroskop nur sehr schwer zu identifizieren sind.

Um vom Blut verschleppt zu werden, müßten die Diatomeen schon von vornherein in größere Gefäße gelangen.

So konnten auch die Kieselalgen einer Reinkultur, die mehreren Ratten intracardial injiziert worden ist, nur bis in die vasa afferentia der Nieren verfolgt werden. In den Glomerulumschlingen und in den Harnkanälchen wurden sie niemals gesehen.

Im übrigen zeigten diese Versuche, daß sowohl das Nachweisverfahren nach B. M u e l l e r als auch das nach E. W e i n i g gleich gute Ergebnisse liefern. Doch ist bei Kontrolluntersuchungen das Anreicherungsverfahren der Schnittmethode vorzuziehen.

Bei der Klärung der Frage, ob Kieselalgen zu Lebzeiten aufgenommen werden können, könnte die Verwendung radioaktiv markierter Diatomeen sicher wesentlich beitragen.

Entsprechende Versuche waren bereits eingeleitet, boten aber soviele technische Schwierigkeiten, daß sie einstweilen zurückgestellt werden mußten.

Trotz aller Bemühungen ist also eine endgültige Entscheidung über diese Frage noch nicht möglich.

Bei diesem Sachverhalt ist nun daran zu denken, daß die in den Zentrifugaten nachgewiesenen Diatomeen erst später von außen in die Organaufschlüsse gelangt sind.

Sie würden somit Verunreinigungen darstellen, die sich trotz sehr sorgfältigen Vorgehens bei der Präparation der Organe und ihrer Veraschung nicht ausschließen lassen.

Nach den Ergebnissen eigener Untersuchungen scheint diese Möglichkeit eine nicht unwesentliche Rolle zu spielen.
Durch den Aufschluß gebrauchter Luftfiltrationsbänder konnte nämlich gezeigt werden, daß im Staub der Berliner Luft mitunter sehr viele Kieselalgenskelette vorkommen.
Dies zeigten auch die Untersuchungen des sich absetzenden Staubes in verschiedenen Laboratoriumsräumen. Auch dabei konnten Kieselalgen nachgewiesen werden.
Weiter zeigten die Untersuchungen, daß der Diatomeengehalt der Luft an verschiedenen Tagen sehr unterschiedlich sein kann. So konnten an drei Tagen im Juni mehr als doppelt soviele Diatomeen ausgezählt werden als an drei entsprechenden Tagen im April des gleichen Jahres. Die dabei untersuchten Luftmengen waren in beiden Fällen die gleichen.
Im Gegensatz dazu stehen die Beobachtungen von r. P e t e r s o h n (1963) und U. J a n i t z k i (1964). Diese Autoren konnten in offen aufgestellten Gefäßen keine Kieselalgen wiederfinden.
Und auch B. M u e l l e r hat in dem Regenwasser, das innerhalb von drei Wochen in zwei Eimern auf dem Dach des Instituts aufgefangen worden war, nur hier und da eine Cyclotella gesehen.
Andererseits haben U. G e i ß l e r und J. G e r l o f f die eigenen Ergebnisse in vollem Umfang bestätigen können.
Der berechtigte Einwand, daß vor allem in der Berliner Luft die Diatomeen häufiger sind als in der Luft anderer Städte, wird durch eine soeben von W. U. S p i t z , H. S c h m i d t und W. F e t t (1965) veröffentlichten Arbeit ausgeräumt.

Dabei wurden in den Luftfiltrationsstreifen aus 13 verschiedenen Städten der Bundesrepublik ebenfalls Diatomeen nachgewiesen. In einem Kubikmeter Luft wurden zwischen 0,08 und 1,72 Kieselalgen gefunden.

In der Diskussion weisen W. U. S p i t z und Mitarbeiter auf eine 1963 erschienene Arbeit von F. P e t e r s o h n hin, die sie als Bestätigung der bereits mitgeteilten Ergebnisse aus den Kontrollen deuten.

Doch beziehen sich die Untersuchuungen von F. P e t e r s o h n auf Wasserleichen, bei denen es sich zum großen Teil um die Leichen Ertrunkener gehandelt haben dürfte.

Dabei konnten in 56 von 77 Fällen Diatomeen festgestellt werden.

Bemerkenswert ist übrigens eine Mitteilung von U. J a n i t z k i , wonach sich auch im ungebrauchten Filterpapier Kieselalgen nachweisen lassen.

Und schließlich haben W. T a b b a r a und L. D é r o b e r t sogar im Pariser Leitungswasser und im käuflichen destillierten Wasser Diatomeen gefunden.

Wenn man dies alles bedenkt, so scheint doch die Frage nach den unvermeidbaren Verunreinigungen eine gewichtige Rolle zu spielen.

Dies umsomehr, als sich der Veraschungsvorgang aus einer ganzen Zahl von Teilvorgängen zusammensetzt und sich über mehrere Stunden erstreckt, wobei die einzelnen Arbeitsgänge natürlich nicht immer unter Luftabschluß durchgeführt werden konnen.

Da nundie Untersuchung der Luft an verschiedenen Tagen recht unterschiedliche Ergebnisse zeigte, ist zu vermuten, daß je

nach dem Untersuchungstag die Möglichkeit einer Verunreinigung mal größer und mal geringer sein wird.
So ist vielleicht auch das überraschende Ergebnis zu erklären, daß im Lebergewebe zweier Säuglinge die meisten Kieselalgen nachgewiesen werden konnten.
Ob diese Gedankengänge richtig sind, ließe sich erst dann beantworten, wenn man staubfrei arbeiten könnte. Dazu wäre aber ein ungewöhnlicher räumlicher und apparativer Aufwand erforderlich, Bedingungen, die sich nicht ohne weiteres verwirklichen lassen.
Schließlich muß noch auf einen Einwand eingegangen werden: man konnte sich auf den Standpunkt stellen, daß der Nachweis von einigen Kieselalgen in den Kontrolluntersuchungen den Beweiswert der Planktonmethode noch nicht entscheidend beeinflußt. Doch ist entgegenzuhalten, daß auch bei Ertrinkungsfällen manchmal nur sehr wenige Diatomeen gefunden werden. Andererseits sind in den eigenen Kontrollfällen bis zu hundert und nach einer mündlichen Mitteilung von U. G e i ß l e r und J. G e r l o f f über tausend Kieselalgen in den Organen nicht ertrunkener Personen nachgewiesen worden.
Nach diesen Ergebnissen scheint es schon jetzt fraglich, ob man sich bei der Diagnose des Ertrinkungstodes allein auf den Nachweis von Diatomeen in den Organen des großen Kreislaufs stützen darf.
Für eine abschließende Beurteilung bedarf es noch weiterer Untersuchungen.

Nachtrag

Nach Fertigstellung dieser Arbeit wurde mir durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn Prof. Dr. G. R o m m e n e y das Manuskript einer in Kürze unter dem Titel "Diatomeenbefunde in menschlichen Organen, in der Luft und im Wasser" erscheinenden Arbeit zugänglich.

Darin wird derselbe Fragenkomplex behandelt, der auch in der eigenen Arbeit zur Diskussion stand.

G. R o m m e n e y und Mitarbeiter haben verschiedene Organe des großen Kreislaufs von Personen, die aus dem Wasser geborgen waren, von Personen, die eines natürlichen Todes gestorben waren, sowie die Organe von zwei Totgeburten und einer Frühgeburt untersucht.

Dabei wurde durchschnittlich 50g - 60g Gewebe mit Schwefelsäure feucht verascht. Die Rückstände wurden durch Zusatz von Kaliumnitrat geklärt und in Hyrax eingebettet. Bei der Auszählung der Präparate sind die einzelnen Diatomeen klassifiziert worden.

Im Leber- und Nierengewebe von neun Wasserleichen konnten zwischen 1 und 107 Kieselalgen nachgewiesen werden. In 3 von 18 Untersuchungen wurden keine Diatomeen gefunden.

In den Organen der im Krankenhaus verstorbenen Personen konnten hingegen ausnahmslos zwischen 13 und 2389 Kieselalgen nachgewiesen werden.

Die 2389 Kieselalgen wurden im Nierengewebe einer 76jährigen Rentnerin gefunden, die an einer Bronchopneumonie verstorben war.

In etwa 25g Lebergewebe einer männlichen Totgeburt wurden ein-

mal 128 Diatomeen ausgezählt.
Gleichzeitig wurde festgestellt, daß die meisten Schalen kleiner als 30 Mikron waren. Selten kamen Zellen bis zu 80 Mikron vor (einmal sogar bis 120 Mikron). Die Breite dieser langgestreckten Schalen lag zwischen 2 Mikron und 17 Mikron. Bei den zentrischen Diatomeen betrug der Durchmesser bis zu 90 Mikron.
Ferner wird über den Aufschluß von Luftfilterbändern berichtet Stets waren auch hier in den Rückständen Diatomeen nachzuweisen. Dabei wurden zwischen 100 und 7 795 Kieselalgen in 500m^3 Luft gefunden.
Die Ergebnisse der Arbeit von G. R o m m e n e y stimmen somit mit den hier mitgeteilten eigenen Untersuchungsbefunden, über die schon auszugsweise früher berichtet worden ist, gut überein.
Die Klassifikation der einzelnen Diatomeen ergab, daß das Artenspektrum in der Luft ebenso breit ist wie das in den Organen und in den untersuchten Gewässerproben.
Somit ließ sich die Vermutung nicht bestätigen, daß der Ertrinkungstod durch eine qualitative Analyse bewiesen werden kann.
Die positiven Diatomeenbefunde in den Organen der beiden Totgeburten und der einen Frühgeburt deuten die Autoren so, daß Kieselalgen aus dem mütterlichen Organismus durch die Plazenta durchtreten und im fötalen Gewebe abgelagert werden können. Auch halten sie es für wahrscheinlich, daß Diatomeen über den Magen-Darm-Trakt resorbiert werden.
Experimentelle Untersuchungen zu dieser Frage sind aber nicht

durchgeführt worden.

Auf Grund dieser Ergebnisse sehen sich G. R o m m e n e y und seine Mitarbeiter veranlaßt, den Nachweis von Kieselalgen als diagnostisches Hilfmittel beim Ertrinkungstod in der bisherigen Form abzulehnen.

Sie schlagen vor, künftig im Preßsaft und im Magensediment nach "intakten Zellen" zu suchen. Die Vermehrungsfähigkeit könnte in der Kultur geprüft werden. Dadurch ließe sich erkennen, ob es sich um frische Diatomeen handelt oder um alte, die möglicherweise schon längere Zeit im Körper gelegen haben. Allerdings wird man hier bedenken müssen, daß unter bestimmten Bedingungen auch an der Leiche Planktonorganismen sowohl in die Lungen als auch in den Magen gelangen können.

Die Möglichkeit einer unvermeidbaren Verunreinigung der Sedimente mit Kieselalgen von außen wird in dieser Arbeit nicht diskutiert.

Zusammenfassung

Ausgehend von den Untersuchungsergebnissen von H. O t t o wurde Lebergewebe nicht ertrunkener Personen auf einen eventuellen Diatomeengehalt hin untersucht.
Dabei konnten in den Gewebsaufschlüssen fast regelmäßig Kieselalgen und Bruchstücke von diesen nachgewiesen werden.
Zunächst wurde der Frage nachgegangen, ob Diatomeen zu Lebzeiten vom Organismus aufgenommen werden können.
In diesem Zusammenhang ließen die Untersuchungen von G. V o l k h e i m e r in erster Linie an die Möglichkeit einer enteralen Kieselalgenresorption denken.
Durch Fütterungsversuche an Ratten konnte diese Annahme aber nicht bestätigt werden.
Weiter war daran zu denken, daß die Kieselalgen erst später von außen in die Organaufschlüsse gelangt waren.
Dafür, daß eine solche Möglichkeit mit in Betracht gezogen werden muß, sprechen die Ergebnisse der Untersuchungen gebrauchter Luftfilterbänder. In diesen ließen sich nämlich Diatomeen in unterschiedlich großen Mengen nachweisen.
Abschließend wurde der Aussagewert des Nachweisverfahrens im optisch leeren Gewebsschnitt geprüft an der Anreicherungsmethode nach feuchter Veraschung. Hierbei erwiesen sich beide Verfahren als gleichwertig.
Doch ist in Kontrolluntersuchungen der Anreicherungsmethode der Vorzug zu geben, da hier wenn überhaupt nur sehr wenige Kieselalgen von vornherein erwartet werden können.

Die Befunde werden ausführlich besprochen und mit denen aus dem Schrifttum verglichen.

Die Frage, wie die Kieselalgen in die Organaufschlüsse der Kontrollfälle gelangt sind, läßt sich nicht beantworten. In Betracht kommt sowohl eine Aufnahme während des Lebens als auch eine Verunreinigung beim Untersuchungsgang oder beides. Solange die Zusammenhänge nicht völlig geklärt sind, wird man die Planktonmethode zur Diagnose des Ertrinkungstodes mit großer Zurückhaltung zu verwerten haben.

Von einzelnen Autoren wird sie schon jetzt abgelehnt.

Literaturverzeichnis

1. Adamaszek E.:

Experimentelle Versuche über die Ertrinkungsdiagnose durch Diatomeennachweis.

Med. Dissertation, Heidelberg (1949)

2. Ambrosi L. und F. Carriero:

Sul passagio del liquido annegante nei cavi pleurici.

Zacchia 24, Fasc. 3 (1961)

3. Ambrosi L. und F. Carriero:

Sulla presenza di diatomee nel liquido delle cavita pleuriche.

Zacchia 25, Fasc. 3 (1962)

4. Berg F.:

Die Diagnose des Ertrinkungstodes, in Sonderheit der Planktonnachweis im Lungenpreßsaft, geprüft durch Untersuchungen des Rheinplanktons und dessen Nachweis in den Lungen von Rheinwasserleichen.

Med. Dissertation, München (1937)

5. Brouardel P. und Ch. Vibert:

Etude sur la submersion.

Ann. hyg. méd. lég. 3, 452-470 (1880)

6. Buhtz G. und W. Burkhardt:

Die Feststellung des Ertränkungsortes aus dem Diatomeenbefund der Lungen.

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 29, 469-484 (1938)

7. Busch H.:

Verhalten der Diatomeen im großen Kreislauf und ihr mikroskopischer Nachweis im optisch leeren Gewebsschnitt.

Med. Dissertation, Erlangen (1950)

8. Carrara M.:

Untersuchungen über den osmotischen Druck und die spezifische Leitfähigkeit des Blutes bei der gerichtsärztlichen Diagnose des Ertrinkungstodes und bei der Fäulnis.

Vjschr. gerichtl. Med. 24, 236-263 (1902)

9. Corin G.:

Recherches sur la mort par submersion.

zit.: n. W. N. Rosanoff

10. Danckelmann A. von:

Die Natur des Harmattanstaubes in Togo.

Meteor. Z. 30, 448-449 (1913)

11. Dell'Erba A.:

Sulla presenza di diatomee negli organi del piccolo e del grande circolo in casi di annegamento.

Zaccia 23, Fasc. 1 (1960)

12. Dörrenbächer P.:

Zur Frage der Technik der Zerstörung der organischen Substanz zwecks Diatomeennachweises bei der Diagnose des Ertrinkungstodes.

Med. Dissertation, Heidelberg (1951)

13. Eichelbauer Ph.:

Zur Diagnose des Ertrinkungstodes durch den Nachweis von Planktonorganismen in den Lungen Ertrunkener mit besonderer Berücksichtigung des Maingebietes.

Med. Dissertation, Würzburg (1938)

14. Einbrodt H. J.:

Der phasenkontrastmikroskopische Nachweis von Diatomeen in Lungen.

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 46, 235-241 (1957)

15. Falk H. und K. Pfeifer:
Praktische Sektionsdiagnostik mit Schnellmethoden.
Edition Leipzig (1964)

16. Fraenckel P. und G. Strassmann:
Zur Diagnostik des Ertrinkungstodes.
Vjschr. gerichtl. Med. 47, 334-343 (1914)

17. Geißler U. und J. Gerloff:
Das Vorkommen von Diatomeen in menschlichen Organen und in der Luft.
Nova Hedwigia 10, Heft 3/4 (1965) - im Druck -

18. Gettler A. O.:
A method for the determination of death by drowning.
J. Amer. Med. Ass. 77, 1650-1652 (1921)

19. Gorgs D.:
Studien über das Eindringen von korpuskulären Wasserbestandteilen aus den Lungenalveolen in den Kreislauf während des Ertrinkungsvorganges.
Med. Dissertation, Heidelberg (1949)

20. Gorgs E.:
Versuche über das postmortale Eindringen von Wasser in die Lungen, besonders in größerer Wassertiefe.
Med. Dissertation, Heidelberg (1951)

21. Herbst G.:
Das Lymphgefäßsystem und seine Verrichtungen. Versuche über die Aufnahme von Stärkemehl in die Chylusgefäße.
Göttingen (1844)

22. Hirsch R.:

Über das Vorkommen von Stärkekörnern im Blut und im Urin.

Zschr. exper. Path. 3, 390-392 (1906)

23. Hofmann E. R. von und A. Haberda:

Lehrbuch der gerichtlichen Medizin.

Urban und Schwarzenberg Verlag, Berlin-Wien (1923)

24. Hürzeler B.:

Studien über das Eindringen von Diatomeen aus den Lungenalveolen in den großen Blutkreislauf während der terminalen Atembewegungen des Ertrinkungsvorganges.

Med. Dissertation, Heidelberg (1954)

25. Hustedt F.:

Untersuchungen über die Natur der Harmattantrübe.

Dtsch. Übersee. Meteorol. Beobacht. 23, J_1-J_3 (1922)

26. Hustedt F.:

Bacillariophyta in: Die Süßwasserflora Mitteleuropas.

Hg.: A. Pacher, Gustav Fischer Verlag, Jena (1930)

27. Incze G.:

Fremdkörper im Blutkreislauf Ertrunkener.

ref.: Zbl. allg. Path. 79, 176 (1942)

28. Incze G. und J. Gyöngyösi:

Über Möglichkeiten des Eindringens von Flüssigkeit in die Luftwege der Wasserleiche.

ref.: Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 42, 479 (1953/54)

29. Incze G., L. Tamáska und J. Gyöngyösi:

Zur Blutplanktonfrage beim Tod durch Ertrinken.

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 43, 517-523 (1955)

30. Incze G. und J. Gyöngyösi:
Wirkung des Wasserdruckes auf die postmortale Flüssigkeitseinströmung in die Luftwege.
ref.: Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 45, 96 (1956)

31. Incze G. und L. Harsányi:
Dimostrazione del plancton nelle arterie della pia madre in casi di annegamento.
ref.: Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 45, 281 (1956)

32. Janitzki U.:
Zur Frage der Sicherheit des Diatomeennachweises beim Ertrinkungstod.
Arch. Kriminol. 134, Heft 1/2 (1964)

33. Jarosch K.:
Der Einfluß industrieller Abwässer auf den sog. Planktonnachweis.
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 51, 409-420 (1961)

34. Kasparek B.:
Die Diagnose des Ertrinkungstodes durch den Nachweis spezifischer, aus der Ertrinkungsflüssigkeit stammender Schwebestoffe in Lunge und Duodenum unter besonderer Berücksichtigung der Planktonorganismen.
Med. Dissertation, Halle/Saale (1937)

35. Kasparek B.:
Beiträge zur Diagnose des Ertrinkungstodes durch den Nachweis von Planktonorganismen in Lunge und Duodenum.
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 27, 132-142 (1937)

36. Lochte Th. und E. Danziger:
Studien über den Ertrinkungstod.
Vjschr. gerichtl. Med. 49, 221-238 (1915)

37. Löber C.:

Über den Nachweis von Kieselalgen (Diatomeen) in den Lungen Ertrunkener und seine Bedeutung für die Feststellung des Ertrinkungstodes im Rhein.
Med. Dissertation, Düsseldorf (1940)

38. Löblich H. J.:

Zur pathologischen Anatomie der Kieselgurlunge.
Die Staublungenerkrankungen 3, Steinkopff Verlag Darmstadt 550-556 (1957)

39. May G.:

Versuche über das Eindringen von Diatomeen in Lunge und Kreislauf nach dem Tode.
Med. Dissertation, Heidelberg (1951)

40. Merkel H.:

Planktonbefunde in Wasserleichen und deren praktische Auswertung.
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 31, 211-212 (1939)

41. Mikami Y., M. Kanda, O. Kamimura und M. Okuyama:

Experimental study and practice on the detection of vegetative planktons in the bone marrow of the drowned dead body.
Acta Med. Okayama 13, 259-268 (1959)

42. Mueller B.:

Nach welcher Zeit dringen Flüssigkeitsbestandteile in die Luft- und Speisewege von nach dem Tode ins Wasser gelangten Leichen ein?
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 19, 486-495 (1932)

43. Mueller B. und D. Gorgs:

Studien über das Eindringen von corpusculären Wasserbestandteilen aus den Lungenalveolen in den

Kreislauf während des Ertrinkungsvorganges.
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 39, 715-725 (1949)

44. Mueller B.:
Verh. Dtsch. Ges. Path. 33. Tagung, 392 (1950)

45. Mueller B.:
Zur Frage der Diagnostik des Ertrinkungstodes.
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 41, 400-404 (1952)

46. Mueller B.:
Gerichtliche Medizin.
Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg (1953)

47. Mueller B.:
Die versicherungsmedizinische Bedeutung des Badetodes.
Beiträge zur Monatsschrift für Unfallheilkunde 48,
194-197 (1955)

48. Mueller B.:
In welchen Gewässern besteht die Möglichkeit der
Diagnose des Ertrinkungstodes durch Diatomeennachweis?
Zacchia 22, Fasc 1 (1959)

49. Mueller B.:
Zur Frage des Vorkommens von Diatomeen in Organen
von Leichen, die nicht im Wasser gelegen haben.
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 54, 267-272 (1963)

50. Naeve W.:
Zur praktischen gerichtsmedizinischen Anwendung des
Diatomeennachweises im "großen Kreislauf".
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 45, 364-369 (1956)

51. Okuyama M.:
Experimental studies on diagnosis of death from
drowning by means of detection of vegetative planktons
(diatoms).

I. Detection of diatoms from the bones of drowned and cremated bodies.

II. Detection of diatoms from putrefied and creamted bones of drowned bodies.

Acta Med. Okayama 15, 250-267 (1961)

52. Otto H.:

Über den Nachweis von Diatomeen in menschlichen Lungenstauben.

Frankf. Zschr. Path. 71, 176-181 (1961)

53. Paltauf A.:

Über den Tod durch Ertrinken. Nach Studien an Menschen und Thieren.

Urban und Schwarzenberg Verlag, Wien-Leipzig (1888)

54. Paschukaniss B.:

Die Feststellung des Todes durch Ertrinken mittels mikroskopischer Untersuchung und der Nachweis im Blute der allerkleinsten Fremdteilchen.

zit.: n. W. N. Rosanoff

55. Petersohn F.:

Diatomeenbefunde bei Wasserleichen.

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 54, 376-378 (1963)

56. Pfanz H.:

Der Nachweis von Diatomeen im großen Kreislauf menschlicher Wasserleichen durch mikroskopische Untersuchung "optisch leerer Gewebsschnitte".

Med. Dissertation, Erlangen (1951)

57. Placzek:

Die Blutdichte als Zeichen des Ertrinkungstodes.

Vjschr. gerichtl. Med. 25, 13-22 (1903)

58. Porcher F.:

Der Tod durch Ertrinken. Wie groß ist die Menge des aspirierten Wassers beim Ertrinkungstod?

Med. Dissertation, Heidelberg (1950)

59. Reh H.:

Tierexperimentelle Untersuchungen über das Pleuratranssudat bei Wasserleichen.

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 51, 403-409 (1961)

60. Revenstorf G.:

Der Nachweis der aspirierten Ertränkungsflüssigkeit als Kriterium des Todes durch Ertrinken.

Vjschr. gerichtl. Med. 27, 274-299 (1904)

61. Rommeney G., K. Kloos, J. Gerloff und U. Geißler:

Diatomeenbefunde in menschlichen Organen, in der Luft und im Wasser.

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. - im Druck -

62. Rosanoff W. N.:

Die Stockissche Methode in der Diagnostik des Ertrinkens.

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 13, 473-479 (1929)

63. Rota M. A. und A. Semerari:

Studio critico e sperimentale sul reperto di diatomee negli organi di annegati.

Zacchia 21, Fasc. 1 (1958)

64. Rota M. A.:

Ulteriori osservazioni sul reperto di diatomee negli organi di annegati.

Zacchia 25, Fasc. 4 (1960)

65. Scheibe E., R. Schwarz und K. Glaw:

Vergleichende Untersuchungen zum Nachweis des Ertrinkungstodes.

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 51, 395-398 (1961)

66. Schulz A.:

Die Bedeutung der künstlichen Atmung bei Wiederbelebungsversuchen für die Diagnose des Ertrinkungstodes.

Vjschr. gerichtl. Med. 35, 92-105 (1908)

67. Spitz W. U.:

Diagnose des Ertrinkungstodes durch den Diatomeen-Nachweis in Organen.

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 54, 42-45 (1963)

68. Spitz W. U.:

The validity of finding diatoms in parenchymatous organs for diagnosing death by drowning.

Report of the third international meeting, London 73-74 (1963)

69. Spitz W. U. und V. Schneider:

The significance of diatoms in the diagnosis of death by drowning.

Journal of Forensic Sciences 9, 11-18 (1964)

70. Spitz W. U., H. Schmidt und W. Fett:

Untersuchungen von Luftfiltrationsstreifen aus verschiedenen Gebieten der Bundesrepublik auf ihren Diatomeengehalt.

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 56, 116-124 (1965)

71. Stockis E.:

Recherches sur le diagnostic médico-légal de la mort par submersion.

Dissertation inaugurale, Liège (1959)

72. Tabbara W. und L. Dérobert:
Le diagnostic médico-légal de la submersion vitale par la recherche des diatomées dans la moelle osseuse.
Ann. Méd. Lég. 42, 374-381 (1962)

73. Tabbara W. und L. Dérobert:
Note technique sur les diatomées.
ref.: Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 55, 126-127 (1964)

74. Tamáska L.:
Über den Diatomeennachweis im Knochenmark der Wasserleichen.
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 51, 398-403 (1961)

75. Thomas F., W. van Hecke und J. Timperman:
Gerichtelijk-geneeskundige problemen bij de verdrinkingsdood.
Verhandelingen van de Koninklijke Vlaamse Academie voor Geneeskunde van Belgie, 22, 9-23 (1960)

76. Thomas F., W. van Hecke und J. Timperman:
La mort par submersion. Son diagnostic médico-légal.
Symposium Ciba 9, 154-161 (1961)

77. Thomas F., W. van Hecke und J. Timperman:
The detection of diatoms in the bone marrow as evidence of death by drowning.
J. Forens. Med. 8, 142-144 (1961)

78. Thomas F., W. van Hecke und J. Timperman:
Diagnostic médico-légal de la mort par submersion par la mise en évidence de diatomées dans la moelle des os longs.
Ann. méd. lég. 42, 3-7 (1962)

79. Thomas F., W. van Hecke und J. Timperman:

The medicilegal diagnosis of death by drowning.
J. Forensic Sciences 8, 1-14 (1963)

80. Thomas K., U. Baumann und H. J. Einbrodt:
Eine einfache Methode zur Auflösung von Lungengewebe unter milden Bedingungen und zur Darstellung seiner elastischen Fasern.
Beiträge zur Silikoseforschung, Bericht über die medizinisch-wissenschaftliche Arbeitstagung über Silikose vom 18.-20. 10. 1951

81. Timperman J.:
The detection of diatoms in the marrow of the sternum as evidence of death by drowning.
J. Forensic. Med. 9, 134-136 (1962)

82. Verzár F.:
Aufsaugung und Ausscheidung von Stärkekörnern.
Biochem. Zschr. 34, 86-93 (1911)

83. Vierling G.:
Nachweis über das Eindringen von Diatomeen beim Ertrinkungsvorgang in die Organe Lunge, Herz, Leber und Gehirn.
Med. Dissertation, Heidelberg (1952)

84. Volkheimer G.:
Nachweis von Stärke im Organismus und im Harn nach oraler Stärkeeinnahme.
Dtsch. Gesd.wes. 15, 1298-1302 (1960)

85. Volkheimer G.:
Zur Resorption korpuskulärer Elemente durch die Darmschleimhaut und deren Ausscheidung im Harn.
Dtsch. Gesd.wes. 16, 1610-1611 (1961)

86. Volkheimer G., H. John, F. A. Abesie und S. Wachtel:
Durchlässigkeit der Colonschleimhaut für korpuskuläre Elemente aus dem Darmlumen und deren Ausscheidung im Harn.
Dtsch. Gesd.wes. 16, 1651-1652 (1961)

87. Volkheimer G., F. Szarvas, F. A. Abesie, H. John und S. Wachtel:
Aufsaugung von Polyvinylchlorid-Pulver durch die Dünndarmschleimhaut und deren Abtransport durch die Chylusgefäße.
Dtsch. Gesd.wes. 16, 1727-1728 (1961)

88. Volkheimer G., H. Hermann, F. A. Abesie und H. John:
Resorptionsphysiologische Betrachtungen zur Nahrungsmittelallergie.
Dtsch. Gesd.wes. 16, 2129-2130 (1961)

89. Volkheimer G., D. Schneider, H. John und W. Wolf:
Beobachtungen über einen bemerkenswerten Verschleppungsmechanismus von Ascariden Eiern im Wirtsorganismus.
Zschr. Parasitenk. 22, 183-185 (1962)

90. Volkheimer G. und H. John:
Über Kapillarfunktionen in der Lunge.
Zschr. Inn. Med. 17, 857-860 (1962)

91. Volkheimer G. und H. John:
Diaplazentarer Übertritt korpuskulärer Elemente.
Zbl. Gynäkol. 84, 1529-1536 (1962)

92. Volkheimer G. und H. John:
Über die Ausscheidung von Korpuskeln in die laktierende Mamma und in die Milch.
Zbl. Gynäkol. 85, 561-563 (1963)

93. Volkheimer G.:

Durchlässigkeit der Darmschleimhaut für großkorpuskuläre Elemente.

Gastroenterologia Suppl. ad 97, 183-191 (1962)

94. Volkheimer G.:

Durchlässigkeit des Darmes und der Plazenta für großkorpuskuläre Elemente.

Allergie und Asthma 9, 134-135 (1963)

95. Volkheimer G.:

Durchlässigkeit der Darmschleimhaut für großkorpuskuläre Elemente (Herbst-Effekt).

Zeitschrift für Gastroenterologie 2, 57-64 (1964)

96. Walcher K.:

Die vitale Reaktion bei der Beurteilung des gewaltsamen Todes.

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 26, 193-211 (1936)

97. Weinig E. und H. Pfanz:

Zur Diagnostik des Ertrinkungstodes durch den Nachweis von Diatomeen im "optisch leeren" Gewebsschnitt.

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 40, 664-668 (1951)

98. Weise D. J.:

Zum Diatomeengehalt in deutschen und schweizerischen Binnengewässern im Hinblick auf Untersuchungen des Ertrinkungstodes.

Med. Dissertation, Heidelberg (1956)

99. Wertogradoff S. P.:

Über das Stockissche Merkmal beim Ertrinken.

zit,: n. W. N. Rosanoff

100. Wirth G.:

Experimentelle Untersuchungen über die Grenzen der

Nachweisbarkeit von Diatomeen in den Organen ertrankter Ratten und Kaninchen.
Med. Dissertation, Heidelberg (1955)

Es ist mir ein besonderes Anliegen, Herrn Professor Dr. med. Walter Krauland für die Überlassung des Themas und für die freundliche Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit sehr herzlich zu danken.

Für die zahlreichen Anregungen und Hinweise bin ich Fräulein Dr. U. Geißler, wissenschaftliche Assistentin am Lehrstuhl für Biologie und Anthropologie der Technischen Universität Berlin, Herrn Dr. J. Gerloff, Kustos am Botanischen Museum Berlin, Herrn Dr. W. Fett, wissenschaftlicher Assistent am Institut für Meteorologie und Geophysik der Freien Universität Berlin und Herrn Privatdozent Dr. G. Volkheimer von der I. Medizinischen Universitätsklinik der Charité zu großem Dank verpflichtet.

Lebenslauf

Am 21. Januar 1940 wurde ich, Volkmar Schneider, als drittes Kind des Betriebsingenieurs Helmut Schneider und seiner Ehefrau Hanna Schneider, geb. Seipel, in Dessau geboren.
Über Berlin und Düsseldorf kam ich 1951 nach Braunschweig an die Hoffmann von Fallersleben Schule, eine Oberschule für Jungen.
Ein erneuter Wohnsitzwechsel meiner Eltern brachte mich ein Jahr später nach Hildesheim an die Scharnhorstschule.
An diesem mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasium legte ich Ostern 1959 die Reifeprüfung ab.
Im Sommersemester 1959 gegann ich mit dem Studium der Medizin an der Freien Universität Berlin.
Hier bestand ich 1960 die naturwissenschaftliche und im folgenden Jahr die ärztliche Vorprüfung.
Im März 1965 habe ich ebenfalls an der Freien Universität Berlin das medizinische Staatsexamen mit der Note "sehr gut" abgelegt.
Seit April bin als Medizinalassistent am Institut für gerichtliche und soziale Medizin tätig.